



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 G11B 5/86, 5/82, 5/84</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO98/03972</p> <p>(43) 国際公開日 1998年1月29日(29.01.98)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/02519</p> <p>(22) 国際出願日 1997年7月18日(18.07.97)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平8/191889 1996年7月22日(22.07.96) JP 特願平9/75703 1997年3月27日(27.03.97) JP 特願平9/124257 1997年5月14日(14.05.97) JP 特願平9/133897 1997年5月23日(23.05.97) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)[JP/JP] 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 石田達朗(ISHIDA, Tatsuaki)[JP/JP] 〒591 大阪府堺市中百舌鳥町6丁目9番8号 中百舌鳥公園団地3棟1421号 Osaka, (JP) 杉田龍二(SUGITA, Ryuji)[JP/JP] 〒316 茨城県日立市鮎川町6丁目9番B棟202号 Ibaraki, (JP) 東間清和(TOHMA, Kiyokazu)[JP/JP] 〒573 大阪府枚方市伊加賀西町82番16号 Osaka, (JP)</p>	<p>吉本和也(YOSHIMOTO, Kazunari)[JP/JP] 〒606 京都府京都市左京区岩倉中在地町29番地 岩倉村松中層住宅団地B棟103号 Kyoto, (JP) 宮田敬三(MIYATA, Keizou)[JP/JP] 〒570 大阪府守口市八雲北町2丁目26番3号 松下電器松雲寮409号 Osaka, (JP) 傾内 博(RYONAI, Hiroshi)[JP/JP] 〒544 大阪府大阪市生野区小路東3丁目17番18号 Osaka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 池内寛幸, 外(IKEUCHI, Hiroyuki et al.) 〒530 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号 梅田プラザビル401号室 Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CN, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書 補正書</p>	
<p>(54)Title: MASTER INFORMATION CARRIER, PROCESS FOR PRODUCING THE CARRIER, AND METHOD AND APPARATUS FOR RECORDING MASTER INFORMATION SIGNAL ON MAGNETIC RECORDING MEDIUM BY USING THE CARRIER</p> <p>(54)発明の名称 マスター情報担体とその製造方法およびマスター情報担体を用いたマスター情報信号の磁気記録媒体への記録方法と記録装置</p> <p>(57) Abstract Recesses and protrusions corresponding to information signals are formed on the surface of the substrate of a master information carrier. At least the surface parts of the protrusions are made of ferromagnetic material. The surface of the master information carrier is brought into contact with the surface of a sheet-type or disc-type magnetic recording medium on which a ferromagnetic thin film or a ferromagnetic powder coating layer is formed to record magnetization patterns corresponding to the protrusions and recesses on the magnetic recording medium.</p> <div style="text-align: center;">  <p>(a)</p>  <p>(b)</p>  <p>(c)</p> </div>		

(57) 要約

基体の表面に情報信号に対応する凹凸形状が形成され、この凹凸形状の少なくとも凸部表面が強磁性材料により構成されることを特徴とするマスター情報担体表面を、強磁性薄膜あるいは強磁性粉塗布層が形成されたシート状もしくはディスク状磁気記録媒体の表面に接触させることにより、マスター情報担体表面の凹凸形状に対応する磁化パターンを磁気記録媒体に記録する。

参考情報

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード

AL	アルバニア	ES	スペイン	LR	リベリア	SG	シンガポール
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AT	オーストリア	FR	フランス	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャード
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア共和国	TJ	タジキスタン
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ		ラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CA	カナダ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MX	メキシコ	US	米国
CG	コンゴ	IT	イタリア	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CH	スイス	JP	日本	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NZ	ニュー・ジージーランド	ZW	ジンバブエ
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KR	大韓民国	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ共和国	RZ	カザフスタン	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	LC	セントルシア	RU	ロシア連邦		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LK	スリランカ	SE	スウェーデン		

明細書

マスター情報担体とその製造方法およびマスター情報担体を用いたマスター情報信号の磁気記録媒体への記録方法と記録装置

技術分野

- 5 本発明は、大容量、高記録密度の磁気記録再生装置に用いられる磁気記録媒体への情報信号の記録方法と記録装置、および、その記録に用いられるマスター情報担体とその製造方法に関する。

背景技術

- 10 現在、磁気記録再生装置は、小型でかつ大容量を実現するために、高記録密度化の傾向にある。代表的な磁気記憶装置であるハードディスクドライブの分野においては、すでに面記録密度1Gbit/in²を超える装置が商品化されており、数年後には、10Gbit/in²の実用化が議論されるほどの急激な技術進歩が認められる。
- 15 このような高記録密度化を可能とした技術的背景としては、媒体性能、ヘッド・ディスクインターフェース性能の向上やパーシャルレスポンス等の新規な信号処理方式の出現による線記録密度の向上も大きな要因である。しかしながら近年では、トラック密度の増加傾向が線記録密度の増加傾向を大きく上回り、面記録密度向上のための主たる要因となっ
- 20 ている。これには、従来の誘導型磁気ヘッドに比べてはるかに再生出力性能に優れた磁気抵抗素子型ヘッドの実用化が寄与している。現在、磁気抵抗素子型ヘッドの実用化により、わずか数 μ mトラック幅の信号を良好なS/N比で再生することが可能になっている。一方、今後の更なるヘッド性能の向上に伴い、近い将来にはトラックピッチがサブミクロン

領域に達するものと予想されている。

このような狭トラックをヘッドが正確に追従し、良好な S/N 比で信号を再生するためには、ヘッドのトラッキングサーボ技術が重要な役割を果たしている。例えば現在のハードディスクドライブでは、ディスクの 1 周、すなわち角度にして 360 度中において、一定の角度間隔でトラッキング用サーボ信号やアドレス情報信号、再生クロック信号等が記録された領域を設けている。以下の説明において、このような情報信号を予め記録することを、プリフォーマット記録という。磁気ヘッドは、一定間隔でこれらの信号を再生することにより、ヘッドの位置を確認、修正しながら正確に目的のトラック上を追従することができる。

上述のトラッキング用サーボ信号やアドレス情報信号、再生クロック信号等は、ヘッドが正確にトラック上を追従するための基準信号となるものであるので、その記録時には、記録トラックの正確な位置決め精度が要求される。現在のハードディスクドライブのプリフォーマット記録は、磁気ディスクおよび磁気ヘッドをドライブに組み込んだ後、専用のサーボトラック記録装置(servo track writer)を用いて、ドライブ内に組み込まれた磁気ヘッドによって行われている。この際、ドライブ内に組み込まれた磁気ヘッドを、サーボトラック記録装置に装備された外部アクチュエータによって厳密に位置制御しながら記録を行うことにより、必要な記録トラック位置決め精度が実現されている。

なお、近年商品化された大容量フレキシブルディスクや、ディスクカートリッジが着脱可能なリムーバブルハードディスク用媒体においても同様に、サーボ信号やアドレス情報信号、再生クロック信号のプリフォーマット記録が行われている。これらの媒体は着脱可能な媒体であるので、基本的に機器互換を有する。従って、通常のハードディスクのように、ドライブ内に組み込まれた後、各ドライブ固有の磁気ヘッドによっ

てプリフォーマット記録を行う必要は必ずしも無い。しかし、専用のサーボトラック記録装置を用いて、これに装備された外部アクチュエータによって厳密に位置制御された磁気ヘッドによりプリフォーマット記録を行うという点では、通常のハードディスクドライブの場合と同様である。

上記のような従来の方法によるサーボ信号、アドレス情報信号、再生クロック信号等のプリフォーマット記録においては、以下のような課題があった。

第1の課題として、磁気ヘッドによる記録は、基本的にヘッドと媒体との相対移動に基づく動的な線記録である。このため、専用のサーボ記録装置を用いて磁気ヘッドを厳密に位置制御しながら記録を行う上記の方法では、プリフォーマット記録に多くの時間を要する。さらに、専用のサーボトラック記録装置がかなり高価である。その結果、プリフォーマット記録に要するコストが高くなる。

この課題は、磁気記録装置の面記録密度が向上するほど深刻になる。これは単に、ディスク径方向においてプリフォーマット記録するべきトラック数が増加することのみ起因するものではない。トラック密度が向上するほどヘッドの位置決めに高精度が要求されるため、ディスクの1周、すなわち360度中において、トラッキング用サーボ信号等が記録されたサーボ領域を設ける角度間隔を小さくしなければならない。さらに、記録密度の向上とともに、プリフォーマット記録すべきアドレス情報信号の量も増加する。このように、高い記録密度を有する装置ほどプリフォーマット記録すべき信号量は飛躍的に多くなり、さらに多くの時間とコストを要することになる。

また、磁気ディスク媒体は小径化の傾向にあるものの、依然として3.5インチや5インチの大径ディスクに対する需要も多い。ディスクの記録

面積が大きいほどプリフォーマット記録すべき信号量が多くなる。このような大径ディスクドライブのコストパフォーマンスに関しても、プリフォーマット記録に要する時間が大きく影響している。

5 第2の課題として、ヘッド・媒体間スペーシングや記録ヘッドのポール（磁極）形状による記録磁界の広がりのため、プリフォーマット記録されたトラック端部の磁化遷移が急峻性に欠けるという点がある。磁気ヘッドによる記録は、基本的にヘッドと媒体との相対移動による動的線記録であるため、ヘッド・媒体間のインターフェース性能の観点から、一定量のヘッド・媒体間スペーシングを設けざるを得ない。また、現在の磁気ヘッドは通常、記録と再生を別々に担う2つのエレメントを有する構造上、記録ギャップの後縁側ポール幅が記録トラック幅に相当するのに対し、前縁側ポール幅が記録トラック幅の数倍以上に大きくなっている。

15 上記の2つの現象は、いずれも記録トラック端部における記録磁界の広がりを生じる要因となり、結果的にプリフォーマット記録されたトラック端部の磁化遷移が急峻性に欠ける、あるいはトラック端両側に消去領域を生じるという結果を生ずる。現在のトラッキングサーボ技術では、ヘッドがトラックを外れた際の再生出力の変化量に基づいてヘッドの位置検出を行っている。従って、サーボ領域間に記録されたデータ信号を再生する際のようにヘッドがトラック上を正確に追従しているときのS/N比に優れることだけではなく、ヘッドがトラックを外れたときの再生出力変化量、すなわちオフトラック特性が急峻であることが要求される。上述のようにプリフォーマット記録されたトラック端部の磁化遷移が急峻性に欠けると、今後のサブミクロントラック記録における正確な
20
25 トラッキングサーボ技術の実現が困難になる。

上記2つの課題のうち、第1の課題の解決策として、例えば、特開昭

63-183623号公報に磁気転写技術を用いたトラッキングサーボ信号等の複写記録技術が開示されている。磁気転写技術を用いた磁化パターン信号の複写記録技術は、元々、ビデオテープの複製手段として開発されたものである。この技術に関しては、例えば、"C.D. Mee and E.D.
5 .Daniel: Magnetic Recording, Vol.3, Chapter 2, p94-105" に詳細な解説がされている。特開昭63-183623号公報に開示された方法は、上記ビデオテープの複製技術を、フレキシブルディスク媒体のトラッキングサーボ信号等のプリフォーマット記録に応用したものである。

10 このような磁気転写技術を用いれば、プリフォーマット記録の際の生産性が改善されることは事実である。しかしながら、この技術は、フレキシブルディスクのように比較的保磁力が低く、面記録密度の小さい磁気ディスク媒体には有効であるが、今日のハードディスク媒体のように数百メガビットからギガビットオーダーの面記録密度を担う分解能を備
15 えた高保磁力媒体に対して使用することは不可能である。

 磁気転写技術においては、転写効率を確保するために、被転写ディスク保磁力の1.5倍程度の振幅を有する交流バイアス磁界を印加する必要がある。マスターディスクに記録されたマスター情報は磁化パターンであるので、この交流バイアス磁界によってマスター情報が消磁されない
20 ためには、マスターディスクの保磁力が被転写ディスクの保磁力の3倍程度以上であることが要求される。現在の高密度ハードディスク媒体の保磁力は高面記録密度を担うために120~200kA/mもある。さらに将来の10ギガビットオーダーの面記録密度を担うためには、この値は250~350
25 kA/mにも達するものと予想される。つまりマスターディスクには、現状において360~600kA/m、将来的には750~1050kA/mもの保磁力が要求されることになる。

マスターディスクにおいてこのような保磁力を実現することは、磁性材料の選択の面から困難である。さらに、現在の磁気記録技術では、このような高保磁力を有するマスターディスクにマスター情報を記録することができない。従って、磁気転写技術にあっては、マスターディスク
5 に実現可能な保磁力値を考慮すると、必然的に被転写ディスクの保磁力に制約を受けることになる。

一方、上記の磁気転写技術においては、交流バイアス磁界を印加する代わりに、被転写ディスクをキュリー点近傍まで加熱し、自発磁化を消失させた状態で転写記録を行う熱磁気転写を利用することも可能である
10 。しかし、この場合には、被転写ディスクのキュリー点が、マスターディスクのキュリー点に比べて十分に低いことが要求される。一般的に、高密度磁気記録媒体に使用されるC o基の高保磁力磁性膜は、キュリー点が相当に高いので、熱磁気転写を行うために要求されるマスターディスクおよび被転写ディスクの特性を実現することは困難である。従って
15 、磁気転写技術を用いたプリフォーマット記録は、前述の課題に対して、本質的な解決策とはなり得ない。

前述の課題に対する別の解決策として、例えば、特開平7-153060号公報（USP-5585989、EP-655734（公開番号））に、トラッキング用サーボ信号やアドレス情報信号、再生クロック信号等に対応する凹凸
20 形状を有するディスク媒体用基板をスタンパにより形成し、この基板上に磁性層を形成するプリエンボストディスク技術が開示されている。この技術は、既述の2つの課題に対して、共に有効な解決策となる。しかしながら、ディスク表面の凹凸形状が記録再生時のヘッドの浮上特性（接触記録の場合は媒体とのコンタクト状態）に影響を及ぼし、ヘッド・
25 媒体間インターフェース性能に問題を生じることが予想される。また、スタンパで製造される基板は基本的に高分子材料（プラスチック）基板

であるため、媒体性能の確保のために必要な磁性層成膜時の基板加熱ができず、必要な媒体 S/N 比が確保されないという問題もある。

5 以上のような技術的背景から、前述の 2 つの課題に関して、媒体 S/N 比やヘッド・媒体間インターフェース性能など、他の重要性能を犠牲にすることのない、真に有効な解決策は現在のところ見い出されていない。

発明の開示

10 本発明は、上記のような課題に鑑み、媒体 S/N 比、ヘッド・媒体間インターフェース性能等の他の重要な性能を犠牲にすることなく、プリフォーマット記録時の生産性、及びプリフォーマット記録されたトラック端部の磁化遷移の急峻性を向上する方法及び装置を提供するものである。

15 本発明によるマスター情報信号の磁気記録媒体への記録方法は、基体の表面にマスター情報信号に対応する凹凸形状が形成された領域を有し、この凹凸形状の少なくとも凸部表面が強磁性材料により形成されたマスター情報担体を用いる。そして、このマスター情報担体の表面を、強磁性薄膜又は強磁性粉塗布層が形成されたシート状もしくはディスク状磁気記録媒体の表面に接触させることにより、マスター情報担体表面の
20 凹凸形状に対応する磁化パターンを磁気記録媒体に記録する。

好ましくは、マスター情報担体の凸部表面を構成する強磁性材料が軟質磁性材料、あるいは、基体面内方向又は基体垂直方向の保磁力が 40kA/m 以下である硬質又は半硬質磁性材料である。

25 さらに好ましくは、マスター情報担体表面を磁気記録媒体表面に接触させる際に、マスター情報担体の凸部表面を構成する強磁性材料を磁化するための直流磁界、あるいは磁化パターンの記録を助成するための交

流バイアス磁界を印加する。

上記のような本発明による記録方法では、一方向に磁化されたマスター情報担体表面凸部の強磁性材料から発生する漏れ磁束により、マスター情報担体の凹凸形状に対応した磁化パターンが磁気記録媒体に記録される。すなわち、マスター情報担体の表面にトラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号、再生クロック信号等に対応する凹凸形状を形成することにより、磁気記録媒体上にこれらの情報信号に対応するプリフォーマット記録を行うことができる。

本発明は、凹凸形状による磁気抵抗変化に起因して凸部の強磁性材料から発生する漏れ磁界を用いて記録を行う。従って記録メカニズムは、磁気ヘッドの記録ギャップより発生する漏れ磁界により記録を行う従来の磁気記録と同様である。しかし、従来の磁気ヘッドによる記録が、基本的にヘッドと媒体との相対移動に基づく動的線記録であるのに対し、本発明による記録方法は、マスター情報担体と媒体との相対移動を伴わない静的な面記録である。この特徴により本発明は、前述の2つの課題に対して下記の理由により有効な解決策となる。

第1に、面記録であるため、プリフォーマット記録に要する時間は、従来の磁気ヘッドによる記録方法に比べて、非常に短い。また、磁気ヘッドを厳密に位置制御しながら記録を行うための高価なサーボトラック記録装置が不要である。従って、本発明によれば、プリフォーマット記録に関する生産性を大幅に向上し、生産コストを低減することができる。

第2に、マスター情報担体と媒体との相対移動を伴わない静的記録であるため、マスター情報担体表面と磁気記録媒体表面を密着させることにより、記録時の両者間のスペーシングを最小限にすることができる。さらに、磁気ヘッドによる記録のように、記録ヘッドのポール形状によ

る記録磁界の広がりを生じることがない。このため、プリフォーマット記録されたトラック端部の磁化遷移は、従来の磁気ヘッドによる記録に比べて、優れた急峻性を有し、より正確なトラッキングが可能となる。

5 さらに、本発明によれば、特開昭63-183623号公報に開示された磁気転写技術、又は、特開平7-153060号公報に開示されたプリエンボストディスク技術における問題、すなわち、プリフォーマット記録される磁気記録媒体の構成や磁気特性に制約を受ける問題を生じることもない。

10 例えば、特開昭63-183623号公報に開示された磁気転写技術において、磁化パターンにより記録されたマスター情報を備えるマスターディスクは、かなりの磁気記録分解能を必要とする。このため、マスターディスク磁性層の磁束密度及び膜厚を十分に大きくすることができず、発生する転写磁界の大きさが非常に小さくなってしまう。またマ
15 スター情報が磁化パターンにより記録されている場合、ダイビットの突き合わせ磁化による減磁を生じ、磁化遷移領域における転写磁界勾配も緩やかとなる。このような弱い転写磁界による磁気転写記録において十分
20 な転写効率を確保するためには、被転写ディスク保磁力の1.5倍程度の振幅を有する交流バイアス磁界を印加する必要が生じる。その結果、この磁気転写技術は、前述のように被転写ディスクの保磁力において制約
25 を受け、比較的記録密度の低いフレキシブルディスク等にしか適用することができなかった。

これに対して本発明のマスター情報担体はマスター情報を凹凸形状パターンとして有しており、その凹凸形状による磁気抵抗変化に起因して
25 凸部の強磁性材料より発生する漏れ磁界により記録を行う。磁気転写技術におけるマスターディスクのような磁気記録媒体としての分解能を必

要としないので、マスター情報担体表面の凸部を構成する強磁性材料の磁束密度や体積を磁気ヘッドと同等程度に大きくすることができ、その結果、磁気ヘッド並に急峻で大きな記録磁界を発生することができる。これにより、通常のフレキシブルディスクやハードディスクから将来的なギガビット記録を担う高保磁力媒体に至るまで、あらゆる磁気記録媒体に対して十分な記録能力を発揮することができるのである。

また、特開平 7-153060 号公報に開示されたプリエンボストディスク技術では、前述のように、プリフォーマット記録されるディスク媒体の基板材料と形状に制約を受けるため、媒体成膜時の基板温度に関する媒体 S/N 比およびヘッドの浮上特性（接触記録の場合には媒体とのコンタクト状態）に関するヘッド・メディアインターフェース性能を犠牲にしていた。これに対して、本発明の記録方法では、上記のようにプリフォーマット記録される磁気記録媒体の基板材料や表面形状に関して何の制約も受けない。

以上のように本発明の記録方法によれば、プリフォーマット記録される磁気記録媒体の構成や磁気特性を問わずに静的な面記録を行うことができ、前述の 2 つの課題に関して、媒体 S/N 比、インターフェース性能等の重要性能を犠牲にすることなく、真に有効な解決策を提供することができる。

なお、本発明の方法による記録過程においても、時間の経過とともに減衰する交流バイアス磁界を印加することは、さらに記録効率を向上する上で有効な手段である。この際、磁化パターンによりマスター情報が記録された磁気転写技術とは異なり、本発明のマスター情報は凹凸形状によるパターンであるため、このような交流バイアス磁界等の外部磁界が印加された場合にもマスター情報自体が消失することはない。このような観点から本発明においては、マスター情報担体表面凸部を構成する

強磁性材料の保磁力値に制約を受けない。このため、磁気記録媒体にマスター情報を記録するための十分な記録磁界を発生することができる限りにおいては、マスター情報担体の表面凸部を構成する強磁性材料として、高保磁力材料に限らず、半硬質磁性や軟質磁性を有する多くの材料から適切な材料を選択することができる。

また、本発明の記録方法において、マスター情報担体の表面凸部を構成する強磁性材料は、記録過程において一方向に磁化されて記録磁界を発生することが必要である。したがって、半硬質磁性材料や軟質磁性材料を用いたことにより安定な一方向磁化が得られない場合や、比較的大きな振幅の交流バイアス磁界を印加する場合は、強磁性材料を磁化して適切な記録磁界を発生するための直流励磁磁界を印可する必要がある。この直流励磁磁界は、磁気ヘッドにおいて巻線電流により供給される励磁磁界に相当するものである。

以上述べたように、本発明によれば、磁気記録媒体、特に固定ハードディスク媒体、リムーバブルハードディスク媒体、大容量フレキシブル媒体等のディスク状媒体に、短時間に生産性良く、かつ安価に、トラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号、再生クロック信号等のプリフォーマット記録を行うことができる。

また本発明の記録方法によれば、従来の方法に比べて、より高いトラック密度領域において高精度のトラッキングが可能となる。

本発明は上記の効果を実現するために、磁気記録媒体 S/N 比やヘッド・媒体インターフェース性能等、他の重要性能を少しも犠牲にすることはなく、従来技術の課題に対して、真に有効な解決策を提供することができる。すなわち本発明は、磁気記録再生装置の分野において、将来のギガビットオーダー以上の面記録密度を担うために有効な技術である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明によるマスター情報担体の表面の構成例を示す拡大平面図である。

5 図 2 は、本発明によるマスター情報担体の実施例のトラックに沿う方向での断面図である。

図 3 は、本発明によるマスター情報担体の別の実施例を示すトラックに沿う方向での断面図である。

図 4 は、本発明によるマスター情報担体の更に別の実施例を示すトラックに沿う方向での断面図である。

10 図 5 は、本発明によるマスター情報担体の更に別の実施例を示すトラックに沿う方向での断面図である。

図 6 (a) は、本発明のマスター情報担体を用いてマスター情報信号を磁気記録媒体へ記録する方法を示す図である。

15 図 6 (b) は、磁気記録媒体に記録された記録磁化パターンの一例を示す図である。

図 6 (c) は、磁気記録媒体に記録された記録磁化パターンからのヘッド再生波形の一例を示す図である。

図 7 は、本発明のマスター情報担体を用いてマスター情報信号を磁気記録媒体へ記録する別の方法を示す図である。

20 図 8 は、本発明のマスター情報担体を用いてマスター情報信号を磁気記録媒体へ記録するさらに別の方法を示す図である。

図 9 (a) は、本発明のマスター情報担体を用いてマスター情報信号を磁気記録媒体へ記録するさらに別の方法を示す図である。

25 図 9 (b) は、磁気記録媒体に記録された記録磁化パターンの一例を示す図である。

図 9 (c) は、磁気記録媒体に記録された記録磁化パターンからのヘ

ッド再生波形の一例を示す図である。

図10は、本発明のマスター情報担体凸部のビット長さ方向での断面の例を示す図である。

5 図11は、本発明のマスター情報担体凸部のビット長さ方向での断面の別の例を示す図である。

図12は、本発明のマスター情報担体の製造プロセスの例を示す図である。

図13は、本発明のマスター情報担体の製造プロセスの別の例を示す図である。

10 図14は、本発明のマスター情報担体の製造プロセスのさらに別の例を示す図である。

図15は、本発明のマスター情報担体の例を示す平面図である。

図16は、図15のマスター情報担体の情報信号を磁気記録媒体に記録するマスター情報の磁気記録装置を示す部分断面図である。

15 図17(a)は、図16の磁気記録装置を用いてマスター情報担体の情報信号を磁気記録媒体に記録する方法を示す斜視図である。

図17(b)は、図16の磁気記録装置を用いてマスター情報担体の情報信号を磁気記録媒体に記録する別の方法を示す斜視図である

20 図18は、磁気記録媒体を予め初期磁化する方法の一例を示す図である。

図19(a)は、本発明のマスター情報担体の平面構造を示す図である。

図19(b)は、図19(a)のマスター情報担体のC-C'線に沿う表面の輪郭を示す図である。

25 図20は、図19のマスター情報担体の情報信号を磁気記録媒体に記録するマスター情報の磁気記録装置を示す部分断面図である。

図21は、図20の磁気記録装置を用いてマスター情報担体の情報信号を磁気記録媒体に記録する方法を示す斜視図である。

好ましい実施形態の説明

5 以下、本発明の好ましい実施形態を図面に基づいて詳述する。

(実施形態1)

まず、本発明によるマスター情報担体の基本的な構成例と、このマスター情報担体を用いてマスター情報信号を磁気記録媒体へ記録する方法の例について説明する。

10 本発明によるマスター情報担体の表面の一例を図1に示す。図1は、例えばディスク状磁気記録媒体の周方向（すなわちトラックに沿う方向）において一定角度毎に設けられるプリフォーマット領域に記録されるマスター情報パターンを、ディスク媒体の径方向（すなわちトラックを横切る方向）に10トラック分のみ示したものである。図1において、破線
15 で示す領域は、マスター情報信号が記録された磁気記録媒体上でデータ領域となるトラック部分に対応する。実際のマスター情報担体表面は、マスター情報が記録される磁気ディスク媒体の記録領域に対応して、ディスクの周方向において一定角度毎に、かつディスク媒体の径方向には全記録トラック分、図1のようなマスター情報パターンが形成されて
20 いる。

マスター情報パターンは、例えば図1に示されるように、クロック信号、トラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号の各々の領域がトラックに沿う方向に順次配列して構成される。本発明によるマスター情報担体の表面には、このマスター情報パターンに対応する凹凸形状が形成
25 されている。例えば図1においてハッチングを施した部分が凸部であり、その表面が強磁性材料により形成されている。なお、強磁性材料とし

て、一般的には気相堆積法やめっき法により作製される強磁性薄膜を使用するが、有機バインダーに磁性粒子を分散させて塗布した磁性塗布膜や、焼結体のようなバルク材料を用いることもできる。

図 1 に示されるような情報信号に対応する微細な凹凸形状パターンは、光ディスク成形用マスタースタンプの形成プロセス、半導体プロセス等において用いられる様々な微細加工技術を用いて容易に形成することができる。例えば、強磁性薄膜の表面上に、フォトリソグラフィ法、もしくはレーザービーム又は電子ビームを用いたリソグラフィ技術によって、レジスト膜を形成し、露光及び現像によってパターンニングした後、ドライエッチングによって微細な凹凸形状パターンを強磁性薄膜に形成する。あるいは、基体表面にレジスト膜をパターンニングした後、強磁性薄膜を形成してレジスト膜を除去する、いわゆるリフトオフ法によって、強磁性薄膜に微細な凹凸形状パターンを形成しても良い。もちろん、情報信号に対応する微細な凹凸形状パターンが精度良く形成される限りにおいては、レジスト膜を用いることなく、レーザー、電子ビーム、イオンビーム、又は他の機械加工によって直接微細加工を施しても構わない。なお、本発明のマスター情報担体の製造に適した微細加工プロセスの例については、実施形態 2 において詳述する。

次に、図 1 中の一点鎖線 A A' に沿うマスター情報担体の断面構造の例を図 2 から図 4 に示す。図 2 および図 3 は、平面状の基体 2 1、3 1 表面に強磁性薄膜 2 2、3 2 を形成した後、マスター情報信号に対応する凹凸形状を形成した例である。凹凸形状の形成に際しては、図 2 に示すように凹部にも強磁性薄膜 2 2 を残しても良いし、図 3 に示すように凹部を基体 3 1 内まで至らしめて凸部にのみ強磁性薄膜 3 2 が残るようにしても良い。

図 4 の例は、基体 4 1 の表面に凹凸形状を形成した後、その上に強磁性

5 薄膜 42 を形成したものである。図 4 の構成は、凸部の強磁性薄膜 42 の表面のエッジが丸くなりやすく、急峻な段差が得られ難くなる。この場合、マスター情報を磁気ディスク媒体に記録する際に、凸部と凹部との境界における記録磁界勾配が低下し、記録性能を劣化することがあるので留意を要する。

一方、図 2 および図 3 の構成は、凸部と凹部の境界において十分に大きな勾配を有する急峻な記録磁界が得られ易いので、一般的には図 4 の構成よりも好ましい。しかしながら凹凸形状の形成に際して強磁性薄膜表面に変質層やレジスト膜が残留しないよう留意する必要がある。これ
10 らの残留物があると、マスター情報を磁気ディスク媒体に記録する際に記録スペーシング損失を生じるからである。

基体材料に関しては、基体上に強磁性薄膜を形成することができ、マスター情報信号に対応する凹凸形状を精度良く形成することができる限りにおいて特に制約はないが、凹凸形状が形成される面の表面粗度が小さく、できるだけ平坦性の良いものが好ましい。表面粗度が大きい場合
15 は、基体上に形成される強磁性薄膜の表面粗度も大きくなり、マスター情報を磁気ディスク媒体に記録する際の記録スペーシング損失を増加させてしまうからである。したがって、平坦性の良い表面を実現できる材料として、例えば、磁気ディスクや光ディスク用の基板として用いら
20 れている種々のガラス基板、ポリカーボネート等の高分子材料基板、Al 等の金属基板の他、Si 基板やカーボン基板等が適している。

また、上記の記録スペーシング損失に関して言えば、マスター情報を磁気ディスク媒体に記録する際にはマスター情報担体表面と磁気ディスク媒体表面が密着し、良好な接触状態にあることが好ましい。特にマ
25 スター情報が記録される磁気ディスクがハードディスク媒体の場合は、マスター情報担体表面が磁気ディスク媒体表面の微妙なうねりや撓みに追

従して、ディスク全面において良好な接触状態を実現することが好ましい。このため、マスター情報担体の基体材料として、多少なりとも可撓性を有するもの、例えばシート状もしくはディスク状の高分子材料基板や金属薄板等が好ましい。このような観点から、特に好ましい基体を有するマスター情報担体の例に関しては、後に実施形態3として詳述する。

図2から図4の構成例における凹凸形状の凹部深さ、すなわち凸部表面と凹部底面の段差は、マスター情報が記録される磁気ディスク媒体の表面性やマスター情報のビットサイズにもよるが、一般的には $0.05\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $0.1\mu\text{m}$ 以上とする。図2や図4の構成のように凹部底面に強磁性材料が残留する場合、凹部深さが $0.1\mu\text{m}$ 以下であれば凸部と凹部との境界において十分に勾配の大きい急峻な記録磁界が得られにくい。また、マスター情報を磁気ディスク媒体に記録する際のマスター情報担体表面と磁気ディスク媒体表面のコンタクト状態を良好にするためにも、 $0.1\mu\text{m}$ 以上の凹部深さが好ましい。

強磁性薄膜の形成には、スパッタリング法、真空蒸着法、めっき法、CVD法等、一般的に用いられている薄膜形成方法を用いることができる。

強磁性薄膜材料には、既述したように、硬質磁性材料、半硬質磁性材料、軟質磁性材料を問わず、多くの種類の材料を用いることが可能であるが、マスター情報が記録される磁気ディスク媒体の種類に依らず、十分な記録磁界を発生するためには、その飽和磁束密度が大きいほど良い。特に 150kA/m を超える高保磁力媒体や、磁性層厚の大きいフレキシブルディスク媒体に対しては、飽和磁束密度が 0.8T 以下となると十分な記録が行われない場合があるので、一般的には 0.8T 以上、好ましくは 1.0T 以上の飽和磁束密度を有する材料を用いる。

また、強磁性薄膜の膜厚も、磁気ディスク媒体への記録能力に影響を及ぼす。磁気ディスク媒体の種類に依らず、十分な記録磁界を発生するためには強磁性薄膜には一定以上の膜厚が必要であるが、一方で、マスター情報のビット形状との兼ね合いから反磁界の影響をも考慮しなければならない。本発明の構成では、磁気ディスク媒体が垂直磁気記録媒体であるような特殊な場合を除いて、一般的にはマスター情報担体凸部の強磁性薄膜を膜面内においてトラック方向に磁化し、記録磁界を発生させる。しかし、膜厚が厚すぎる場合には反磁界の影響によって漏れ磁束が減少し、かえって記録能力に欠ける結果となる。従って強磁性薄膜の膜厚に関しては、マスター情報のビット長に応じて適切な値を設定する必要がある。例えばマスター情報の最短ビット長が $1\sim 2\mu\text{m}$ 程度の場合には、 $0.1\mu\text{m}$ から $1\mu\text{m}$ 程度の膜厚範囲が適切である。

なお、これらの強磁性材料の好ましい磁気特性については、マスター情報の磁気ディスク媒体への記録方法との関連を含めて後述する。

図5は、図1中の一点鎖線A A'におけるマスター情報担体の断面の別の構成例を示す。図5の構成例は、図2から図4の構成例とは異なり、基体自体が強磁性材料で作られている。すなわち、図5の構成では、強磁性材料よりなる基体51の表面にマスター情報信号に対応する凹凸形状を形成することにより、強磁性薄膜を形成するプロセスを省くことができるので、図2から図4の構成に比べてマスター情報担体自体の生産性を向上することができる。

強磁性材料基体51として焼結体のようなバルク材料を用いると、マスター情報担体の表面粗度が比較的大きくなる場合が多い。この場合、マスター情報を磁気ディスク媒体に記録する際において記録スペーシング損失を増加させることになるので、できる限り平坦な表面性を有する基体材料を選択することが必要である。また一般的に焼結体のようなバ

ルク材料においては、可撓性を実現できない。従って図5の構成例は、ハードディスク媒体への記録よりも、フレキシブルディスク媒体への記録に適している。

次に、上述のマスター情報担体を用いて、磁気記録媒体にマスター情報信号を記録する方法について述べる。図6（a）はマスター情報担体を用いた面内磁気記録媒体へのマスター情報信号の記録方法を示し、図6（b）は磁気記録媒体に記録された記録磁化パターンを示し、図6（c）は上記の記録磁化を磁気抵抗型（MR）ヘッドを用いて再生した信号波形の一例を示している。なお、図6（a）、（b）は、いずれも磁気記録媒体のトラックに沿う方向における断面の構成例として示してある。

面内磁気記録媒体に記録を行う場合には図6（a）に示されるように、マスター情報担体61の凸部を構成する強磁性材料には、磁気記録媒体62表面と平行にトラックに沿う方向に磁化63を与える。この磁化63は、例えば凸部を構成する強磁性材料が高保磁力材料よりなる場合には、これを予めトラックに沿う方向に直流飽和させることによって生じる残留磁化によって与えられる。なお、上記のような強磁性材料に適した高保磁力材料としては、例えば、 $\text{Sm}-\text{Co}$ 、 $\text{Ne}-\text{Fe}-\text{B}$ をはじめとする希土類-遷移金属系材料等が、保磁力、飽和磁束密度ともに大きく、適している。

マスター情報担体61の表面には凹凸形状による磁気抵抗変化を生じるため、凸部強磁性材料の磁化63によって記録磁界64を発生する。この記録磁界64は、マスター情報担体61の凸部表面と凹部表面とで逆極性となるため、結果的に磁気記録媒体62には、図6（b）に示すような凹凸形状に対応する記録磁化65のパターンが記録されることになる。

本発明の記録方法による記録磁化65から磁気ヘッドによって再生される信号波形は、図6(c)に示すように、従来の磁気ヘッドを用いて記録された記録磁化からの再生波形状と基本的に同様である。従って、信号処理上でも、特に不都合を生じることはない。むしろ本発明の記録方法では、磁気ヘッドによる記録に比べて記録磁界の対称性がよく、またマスター情報担体と磁気記録媒体の相対移動を伴わない静的記録であるために、再生波形の対称性にも優れる傾向が認められる。

本発明による記録工程では、前述のように、時間の経過とともに減衰する交流バイアス磁界を印加することにより、さらに記録効率を向上することができる。本発明が適用される技術分野を考慮すると、本発明の記録方法では、基本的にデジタル飽和記録を行うことが好ましい。しかしながら記録すべき情報信号パターンや磁気記録媒体の磁気特性によっては、記録能力が若干不足する場合もある。このような場合には、上記の時間の経過とともに減衰する交流バイアス磁界の印加は、十分な飽和記録を助成するために有効な手段である。

交流バイアス磁界の印加による記録機構は、基本的に従来のアナログ交流バイアス記録の機構と同様である。ただし本発明の記録方法は、マスター情報担体と磁気記録媒体との相対移動を伴わない静的記録であるため、交流バイアス磁界の周波数に関する制約は、従来のアナログ交流バイアス記録に比べてはるかに少ない。従って、本発明の記録方法において印加される交流バイアス磁界の周波数は、例えば家庭用交流電源に用いられている50Hzあるいは60Hzの周波数で十分である。

交流バイアス磁界の減衰時間は交流バイアス周期に比べて十分に長く、好ましくは交流バイアス5周期以上に設定する。例えば、交流バイアス磁界の周波数が50Hzあるいは60Hzの場合には、その減衰時間を100ms程度以上とすれば十分である。

一方、図6（a）に示した方法においては、交流バイアス磁界の最大振幅を、マスター情報担体61の凸部を構成する強磁性材料の保磁力よりも小さくする必要がある。図6（a）に示した方法において強磁性材料の保磁力よりも大きな交流バイアス磁界を与えた場合には、凸部強磁性材料の磁化63が減少して十分な記録磁界64が得られなくなる。

上記の説明は、マスター情報担体の凸部を構成する強磁性材料が高保磁力材料よりなる場合である。しかしながら、高保磁力材料を用いる場合には、マスター情報担体表面の凹凸パターン形状によっては、強磁性材料の磁化容易軸を磁気記録媒体のトラックに沿う方向に与えることによって十分な磁化を得ることが困難な場合がある。

例えば、マスター情報担体の凸部で与えられるマスター情報信号のビット形状が磁気記録媒体のトラックに沿う方向よりもトラックを横切る方向に細長い場合には、凸部を構成する強磁性材料にトラックを横切る方向の形状異方性を生じ、トラックを横切る方向が磁化容易軸となり易い。この場合、強磁性材料をトラックに沿う方向に直流飽和させることによって生じる残留磁化が小さく、トラックに沿う方向成分の記録磁界が十分に得られなくなる。また、硬質磁性を有する高保磁力材料は、一般的に磁気異方性の制御が困難であり、上記のようなビット形状の寄与を補償できるほどの異方性をトラックに沿う方向に誘導することも困難である。

マスター情報担体の凸部を構成する強磁性材料を軟質磁性材料、あるいは比較的低い保磁力を有する硬質もしくは半硬質磁性材料により構成する場合には、上記の問題を比較的容易に解決できるので好ましい。なお、硬質磁性材料と半硬質磁性材料の区別は曖昧であるので、以下、この明細書においては、磁気記録媒体の保磁力（通常、120～200kA/m）に比して半分以下程度の十分に小さい保磁力（例えば、60kA/m以下）を有

する硬質もしくは半硬質磁性材料を半硬質磁性材料として総称して用いることとする。

これらの軟質磁性材料や半硬質磁性材料では、材料の形成プロセス中に様々な種類のエネルギーを意図的に与えたり、材料形成後に磁界中で
5 アニールすること等によって、高保磁力を有する硬質磁性材料に比べて、適切な磁気異方性を容易に誘導することができる。このため、前述のようなビット形状の寄与による形状異方性に関しても、比較的容易に補償できる場合が多い。さらに、軟質磁性材料あるいは半硬質磁性材料においては、マスター情報担体の凸部を構成する強磁性材料として適した
10 高飽和磁束密度を有する材料も豊富である。本発明のマスター情報担体の凸部を構成する強磁性材料に適した軟質磁性材料としては、例えば磁気ヘッドコア材料として一般的に用いられているNi-Fe、Fe-Al-Si等の結晶材料、Co-Zr-Nb等のCo基のアモルファス材料、Fe-Ta-N等のFe系微結晶材料がある。また比較的低い保磁力を有する半硬質磁性材料としては、たとえばFe、Co、Fe-Co
15 等が適している。

本発明の構成において凸部を構成する強磁性材料は、記録過程において一方向に磁化されて記録磁界を発生することが必要であるが、軟質磁性材料や半硬質磁性材料では、もともと残留磁化状態において安定な一
20 方向磁化が得られないものが多い。従って軟質磁性材料や半硬質磁性材料を用いる構成においては多くの場合、これらを励磁して適切な記録磁界を発生するための直流励磁磁界を別途印可する。既述したようにこの直流励磁磁界は、磁気ヘッドにおいて巻線電流により供給される励磁磁界に相当するものと考えることができる。

25 図7に、上記のような直流励磁磁界を用いたマスター情報信号の記録方法の構成例を示す。図7も図6(A)と同様に、磁気記録媒体のトラ

ックに沿う方向における断面を示している。

マスター情報担体の凸部を構成する軟質磁性材料もしくは半硬質磁性材料は、直流励磁磁界 7 5 により、磁気記録媒体 7 2 のトラックに沿う方向に安定に磁化され、記録磁界 7 4 を発生する。直流励磁磁界 7 5 は磁気記録媒体 7 2 にも印加されることになるので、あまり大きな値とすることはできない。多くの場合には、磁気記録媒体の保磁力と同等程度以下の大きさが好ましい。直流励磁磁界 7 5 の大きさが磁気記録媒体の保磁力と同等程度以下であれば、凸部を構成する軟質磁性材料もしくは半硬質磁性材料から発生する記録磁界 7 4 のほうが十分に大きいので、図 6 の構成と同様に、凹凸形状に対応する記録磁化パターンを記録することができる。実際には、適切な直流励磁磁界 7 5 の大きさは、マスター情報担体の凸部を構成する軟質磁性材料や半硬質磁性材料の磁気特性、磁気記録媒体の磁気特性、凹凸パターン形状等の要因によって様々に変化する。従って磁気記録媒体の保磁力値を目安とし、各々の場合に依

15 じて最適の記録特性が得られるよう、実験的に最適化を図る必要がある。

。

上記の観点から、マスター情報担体の凸部を構成する軟質磁性材料又は半硬質磁性材料は、磁気記録媒体の保磁力と同等程度以下の直流励磁磁界 7 5 により、ほぼ磁気飽和に達するものが好ましい。軟質磁性材料の場合には、弱い磁界中で良好な飽和特性を示す場合が多い。しかしながら、半硬質磁性材料の中には比較的大きな飽和磁界を必要とする場合があるので、材料選択に留意を要する。一般的な保磁力値を有するハードディスク媒体や大容量フレキシブルディスク媒体に記録を行う場合には、半硬質磁性材料として 40kA/m 以下の保磁力を有するものが好ましい。

25 。

保磁力が 40kA/m より大きい場合は、半硬質磁性材料を磁気記録媒体 7 2 のトラックに沿う方向に安定に磁化するために必要な直流励磁磁界 7

5 が媒体保磁力に比べて大きくなるので、分解能に優れた記録を行うことが困難になる場合がある。

図7に示したような直流励磁磁界を与える記録方法は、マスター情報担体の凸部を構成する強磁性材料が高保磁力材料よりなる構成において
5 も、特にその保磁力よりも大きな交流バイアス磁界を与える場合に有効である。既述のように、図6に示した構成において強磁性材料の保磁力よりも大きな交流バイアス磁界を与えた場合には、凸部を形成する強磁性材料の磁化63が減少して十分な記録磁界64が得られなくなる。この際、直流励磁磁界を重畳して与えることによって、強磁性材料の磁化
10 63と逆極性に印加されるトータルの外部磁界が低減され、交流バイアス磁界を与えない場合と同様に安定な記録磁界を発生することが可能となる。上記のように、時間とともに減衰する交流バイアス磁界を直流励磁磁界に重畳して印加する構成は、マスター情報担体凸部を構成する強磁性材料が半硬質磁性材料あるいは軟質磁性材料よりなる場合においても、もちろん有効である。

マスター情報担体表面の凹凸形状パターンによっては、図8に示すように、磁気記録媒体を予め直流飽和消去し、一方向への初期磁化86を与えておく構成とすることにより、より良好な記録が可能となる場合がある。

20 凹凸形状パターンは、各々の応用例に必要な情報信号に応じて、様々な形態を有する。このため凹凸形状パターンによっては、凸部表面の記録磁界及び凹部の記録磁界のうちの一方が他方よりも著しく小さくなり、小さい方の極性において十分な飽和記録が困難になる、あるいは記録の線形性を損なうといった現象を生じるのである。図8に示す構成においては、凸部表面上の記録磁界84aと凹部表面上の記録磁界84bとのうち、小さい方の記録磁界と同じ極性に予め磁気記録媒体82を直流
25

飽和消去しておくことにより、この極性方向への飽和記録を助成することができる。

なお図 8 では、磁気記録媒体 8 2 を凸部強磁性材料の磁化 8 3 とは逆の極性に直流飽和消去する例について示したが、上記から明らかなように、磁気記録媒体を直流飽和消去すべき極性は、各々の場合によって異なる。すなわち、磁気記録媒体 8 2 を凸部強磁性材料の磁化 8 3 と同じ極性に直流飽和消去する方が優れた記録分解能が得られる場合もあるので注意を要する。また図 8 においては、図 7 と同様に直流励磁磁界 8 5 を与える場合について示したが、直流励磁磁界 8 5 を与えない場合においても同様に、直流飽和消去の効果は得られる。

以上の説明は、面内磁気記録媒体に記録を行う場合である。しかしながら、本発明の記録方法は、磁気記録媒体の種類によって様々な変更を行って実施することができ、その場合も上記と同様の効果を得ることができるであろう。

典型的な変形例として、磁気記録媒体が垂直磁気記録媒体である場合の本発明の記録方法の構成を図 9 に示す。図 9 (a) はマスター情報担体を用いた垂直磁気記録媒体へのマスター情報信号の記録方法を示し、図 9 (b) は垂直磁気記録媒体に記録された記録磁化パターンを示し、図 9 (c) は上記の記録磁化を磁気抵抗型 (MR) ヘッドを用いて再生した際の信号波形の一例を示す。なお、図 9 (a) 及び図 9 (b) は、図 6 (a) から図 8 と同様に、いずれも磁気記録媒体のトラックに沿う方向における断面を示してある。

垂直磁気記録媒体に記録を行う場合には図 6 (a) に示されるように、マスター情報担体 9 1 の凸部を構成する強磁性材料に、磁気記録媒体 9 2 表面と直交する方向に磁化 9 3 を与えることになる。従って、例えば凸部を構成する強磁性材料が強磁性薄膜である場合、垂直方向におけ

る反磁界を低減するために、強磁性薄膜の膜厚を十分に大きくすることが好ましい。

5 また直流励磁電流 9 5 を与える場合にも、面内磁気記録媒体に記録を行う場合とは異なり、磁気記録媒体 9 2 の表面に対して垂直方向に印加する。さらに、磁気記録媒体 9 2 を予め直流飽和消去し、一方向への初期磁化 9 6 を与えておく場合にも、直流飽和消去は垂直方向に行われ、垂直方向の初期磁化 9 6 を残留させることになる。

(実施形態 2)

10 本発明の実施形態 2 として、広面積にわたって均一に記録分解能に優れたマスター情報担体の構成例と、これを安価に、かつ、効率良く生産するための製造プロセスの例について説明する。

15 前述の実施形態 1 おいて図 1 ～図 5 に示したマスター情報担体の表面は、フォトリソグラフィ技術等を用いて、プリフォーマット記録される信号パターンに対応する凹凸パターンを精度良く加工、形成することが必要である。しかしながら、ビット長が数 μm 以下の記録密度の高い信号に対応する凹凸パターンを形成する場合、マスター情報担体の形成プロセスによっては、十分に分解能の高い凹凸パターンの形成が困難な場合がある。特に、3.5 インチ又は 5 インチの大径ディスクに記録を行うた
20 めのマスター情報担体の場合、通常フォトリソグラフィプロセスでは、このような広い面積にわたって均一な加工精度を実現することは困難であり、凹凸パターンの微細な断面形状が場所によって差違を有することになる。

25 例えば図 3 に示す例では、平面状の基体 3 1 表面にまず強磁性薄膜 3 2 を形成し、その表面に塗布したレジスト膜を露光、現像してデジタル情報信号に対応する凹凸形状をパターンニングした後、イオンミリング

等のドライエッチング技術によって強磁性薄膜 32 に微細な凹凸形状パターンを形成した。

図3では、凸部の断面形状を簡略化して矩形に描いているが、通常のフォトリソグラフィプロセスを用いて作成した実際のマスター情報担体
5 では、このような矩形断面を広面積において均一に形成することは困難である。すなわち、凸部の断面形状は正確には矩形にならず、上底長さと下底長さとが異なる台形に近い形状となる。しかも、上底両端の肩部においては、角がとれて丸くなるのが一般的である。

上記のような台形の断面形状は、主に、レジスト膜の露光および現像
10 プロセスにおける分解能がデジタル情報信号のビット長に比して十分でないことに起因する。つまり、レジスト膜をパターンニングして得られるレジストの凸部断面形状がすでに台形状になり、かつ上底両端の肩部においては角がとれて丸くなる。このようなレジスト膜のパターンニング形状を受け継いで、この後にイオンミリング等のドライエッチング技術
15 によって形成される強磁性薄膜の凹凸形状パターンの凸部断面形状も、同様の台形状断面となってしまうのである。

また、上記のパターンニング形状は、広面積における均一性に欠け、同一の凹凸パターンを形成した場合においても、場所によって上述のような微細な断面形状に差異が認められることも多い。このような凹凸パ
20 ーンの微細な断面形状の差異が、プリフォーマット記録された信号の S/N 比に影響を及ぼすことは好ましくない。

上記の課題は、広面積に渡って十分に高い精度と分解能を実現可能な、高度のフォトリソグラフィ技術を用いることにより、解決できる可能性もある。しかしながらこの場合には、仮に上記課題が解決されたとしても、高価な露光装置、レジスト、及び現像液等を使用する必要がある
25 ので、マスター情報担体の生産性が低下しコストが上昇することになる

。

これに対し、本実施形態によれば、凹凸パターン形状を工夫することにより、比較的安価なフォトリソグラフィプロセスを使用した場合においても、微細な断面形状の差異に伴う S N 比の変化を許容量以下にとどめることができる。

発明者らは、信号の S N 比に影響を及ぼし難い、好ましい凹凸パターンの断面形状について鋭意検討を行った。その結果、マスター情報担体の凸部断面形状を以下に述べる第 1 または第 2 の構成とすることにより、微細な断面形状の差異に伴う S N 比の変化を許容量以下にとどめ得ることがわかった。

図 10 に、凸部断面形状の第 1 の構成例を示す。この構成では、デジタル情報信号のビット長さ方向における凸部の断面形状は、概略、表面側を上底、基体側を下底とする台形である。上底長さ a は下底長さ b よりも小さく、かつ両底の長さの差 $(b - a)$ が台形の高さ h の 2 倍以下である。凸部をこのような断面形状とすることにより、ビット長が数 μm 程度のデジタル情報信号をプリフォーマット記録する場合にも、微細な断面形状の差異に伴う S N 比変化を許容範囲内にとどめることができる。

再生信号の S N 比は、マスター情報担体凸部の強磁性薄膜 102 がプリフォーマット記録を行うために発生する記録磁界の大きさはもちろんのこと、凸部と凹部との境界部、すなわち凸部表面側の上底両端近傍の磁界勾配の大きさにも影響される。台形状断面を有する凸部の上底長さ a と下底長さ b との差が台形高さ h の 2 倍以下の範囲においては、磁界勾配が比較的急峻であるため、再生信号 S N 比は必要十分な値が得られ、かつこの範囲においては微細な断面形状の差異に伴う S N 比の変化も小さいことが、検討の結果わかった。

逆に、凸部の断面形状において、上底長さ a と下底長さ b の差が台形高さ h の 2 倍より大きい範囲では、台形断面の傾斜部より発生する漏れ磁界のために、上底両端近傍の磁界勾配が急激に低下する。したがって、この範囲においては、断面形状の差異に伴う再生信号 S/N 比の変化が許容範囲を超えて大きくなり、広面積に渡って均一かつ十分な再生信号の S/N 比を得ることが困難となる。

また、ビット長がさらに小さく、 $1\mu\text{m}$ 以下程度のデジタル情報信号を記録する場合においては、上底の両端部の形状に伴う磁界勾配の変化が、再生信号の S/N 比に影響を及ぼすことがある。このような場合、上底の両端部の曲率半径 r , r' を、上底長さの半分以下とすることが好ましい。これにより、ビット長が $1\mu\text{m}$ 以下程度のデジタル情報信号を記録する場合にも、断面形状の差異に伴う S/N 比の変化を許容範囲内にとどめることができる。

このように、上記の第 1 の構成によれば、凸部断面が台形状となることが許容されるので、特に高度のフォトリソグラフィプロセスを用いる必要がなく、一般的に広く使用されている通常のフォトリソグラフィプロセスを用いて凹凸形状を作製できる。従って、上記の第 1 の構成を有するマスター情報担体は、生産性に優れ、かつ安価に生産できる。

上記のようなマスター情報担体を用いてプリフォーマット記録を行う際、強磁性薄膜の膜厚が再生信号の S/N 比に影響を及ぼすことを実施形態 1 で述べた。図 10 の構成例における強磁性薄膜 102 の膜厚が薄すぎる場合には、十分な大きさの記録磁界を発生できず、かつ凸部と凹部との境界における磁界勾配も小さくなるため、十分な記録が行われ難くなる。

一方、面内磁気記録媒体にプリフォーマット記録を行う場合、強磁性薄膜 102 の膜厚が大きすぎると、凸部の形状に伴う反磁界のために、

やはり十分な大きさの記録磁界を発生できなくなる。例えば、面内磁気ディスク媒体にプリフォーマット記録を行う場合、ディスク面内において円周方向に直流励磁磁界を印加してマスター情報担体凸部の強磁性薄膜 102 を磁化し、凹凸形状パターンに応じたデジタル情報信号を記録する。しかしながら、信号のビット長に対応する凸部上底長さ a が、強磁性薄膜 102 の膜厚に比して十分に大きくない場合には、強磁性薄膜 102 の磁化とは逆極性の反磁界が大きくなり、凸部の発生する記録磁界を低下させてしまうのである。

上記の反磁界による影響は、強磁性薄膜 102 の膜厚が凸部の上底長さ a の 2 分の 1 より大きい場合には S/N 比の低下を引き起こすが、強磁性薄膜 102 の膜厚が凸部上底長さ a の 2 分の 1 より小さければ、S/N 比の低下は無視できる程度に小さいことがわかった。従って、特に面内記録媒体にプリフォーマット記録する場合に使用されるマスター情報担体においては、凸部の断面における上底長さ a の 2 分の 1 以下の範囲で、十分な記録磁界を発生可能な強磁性薄膜 102 の膜厚を確保することが好ましい。

逆に、垂直磁気記録媒体にプリフォーマット記録する場合には、強磁性膜 102 の膜厚方向に直流励磁磁界を印加してこれを磁化し、凹凸形状パターンに応じたデジタル情報信号を記録する。この場合には、面内記録媒体に信号記録する場合とは逆に、強磁性薄膜 102 の膜厚が小さいほど、反磁界に起因する記録磁界の低下が顕著となる。従って、垂直磁気記録媒体にプリフォーマット記録する場合に使用されるマスター情報担体は、強磁性薄膜 102 の膜厚を凸部の断面における上底長さ a に比して十分に大きく、好ましくは上底長さ a の 2 倍以上とすることが必要である。

次に図 11 に、凸部断面形状の第 2 の構成例を示す。この第 2 の構成

では、ディジタル情報信号のビット長さ方向における凸部の断面形状は、概略、表面側を上底、基体側を下底とする台形であり、かつ上底長さ a が下底長さ b よりも大きい。このように、凸部の断面をいわば倒立の台形状とすることにより、ビット長が $1\mu\text{m}$ 以下のディジタル情報信号を
5 プリフォーマット記録する場合にも、十分な再生信号の SN 比が得られ、かつ微細な断面形状の差異に伴う SN 比の変化を許容量以下にとどめることができる。

再生信号の SN 比は、前述のように、マスター情報担体凸部の強磁性薄膜がプリフォーマット記録を行うために発生する記録磁界の大きさ、
10 および、凸部と凹部との境界部、すなわち凸部表面側の上底両端近傍の磁界勾配の大きさに影響される。第2の構成においては、凸部断面形状である台形の上底長さ a を下底長さ b よりも大きくすることにより、上底とその両側の斜辺とのなす角を鋭角としている。このような構造により、斜辺部分より発生する漏れ磁界の影響を低減し、上底両端近傍にお
15 いて急峻な磁界勾配を得ることができ、その結果、再生信号の十分な SN 比を得ることが可能である。

また、上記第2の構成では、凸部断面形状である台形の上底長さ a と下底長さ b との差、および、上底の両端部の磁界勾配変化が構造上小さくなる。このため、微細な断面形状変化に伴う再生信号の SN 比の変化
20 量についても、許容量以下の小さい値とすることができる。従って、第1の構成と同様に、広面積に渡って均一かつ十分な再生信号 SN 比を得ることが可能となる。

上記の第2の構成においても、強磁性薄膜112の膜厚が再生信号の SN 比に影響を及ぼす。強磁性薄膜112の膜厚に関する設計指針は、
25 第1の構成と同様である。すなわち、面内磁気記録媒体にプリフォーマット記録するためのマスター情報担体では強磁性薄膜112の膜厚を凸

部上底長さ a の半分以下とし、一方、垂直磁気記録媒体にプリフォーマット記録するためのマスター情報担体では強磁性薄膜 112 の膜厚を凸部上底長さ a の 2 倍以上とすることが好ましい。

5 第 2 の構成を有するマスター情報担体は、例えば、リフトオフプロセス等を用いたフォトリソグラフィ技術により製造することができる。以下に、第 2 の構成を有するマスター情報担体の製造に適した製造プロセス例について述べる。

図 12 は、第 2 の構成を有するマスター情報担体の製造プロセスの一例を示すものである。

10 まず、図 12 の (a) に示すように、基体 121 の表面に、デジタル情報信号に対応する凹凸形状をフォトレジスト膜 123 によって形成する。この際、デジタル情報信号のビット長さ方向における、フォトレジスト膜 123 により形成される凸部の断面形状が、図 12 の (a) に示すように、表面側を上底、基体側を下底とするほぼ台形であり、かつ下底長さが上底長さよりも大きくなるようにする。

15 次に、図 12 の (b) に示すように、フォトレジスト膜 123 によって形成された凸部を含む基体 121 上に強磁性薄膜 122 を形成する。強磁性薄膜 122 の形成には、真空蒸着法、スパッタ法、めっき法等、一般的に使用されている様々な薄膜形成方法を用いることができる。

20 次に図 12 の (c) に示すように、イオンミリング等によって強磁性薄膜 122 表面に若干のエッチングを施した後、フォトレジスト膜 123 およびフォトレジスト膜 123 上に形成された強磁性薄膜 122 をリフトオフによって取り除く。この結果、図 12 の (d) に示すように、表面側の上底が基体側の下底よりも長い台形断面を有する強磁性薄膜 122 の凸部が基体 121 上に形成されたマスター情報担体が完成する。

25 なお、リフトオフプロセスは、リムーバと呼ばれる特別の溶剤によって

フォトリジスト膜 1 2 3 を溶かすことにより、フォトリジスト膜 1 2 3 およびフォトリジスト膜 1 2 3 上に形成された強磁性薄膜 1 2 2 を除去するものである。

図 1 2 の (c) に示した強磁性薄膜表面のエッチング工程は、フォトリジスト膜により形成された凸部の斜面に堆積した強磁性薄膜 1 2 2 を取り除き、この後のリフトオフプロセスを容易ならしめることを目的とする。強磁性薄膜 1 2 2 の膜厚が小さい場合には、このエッチング工程を省略してリフトオフすることが可能である。しかしながらこの場合には、リフトオフ後の強磁性薄膜 1 2 2 のパターンニング精度が低下し易い上、部分的に強磁性薄膜屑やフォトリジスト膜 1 2 3 が残留する恐れがある。従って、図 1 2 の (c) に示したエッチング工程を確実に行う方が好ましい。

図 1 2 の (c) では、イオンミリングによって強磁性薄膜のエッチングを行う例を示したが、この工程には、スパッタエッチング等の真空ドライプロセスの他、化学エッチングによるウェットプロセスを用いることもできる。

なお、このエッチングプロセスは、フォトリジスト膜 1 2 3 により形成された凸部の斜面に堆積した強磁性薄膜 1 2 2 を取り除くことを目的としているので、スパッタエッチングもしくはイオンミリング等の真空ドライプロセスを用いる場合には、イオン 1 2 4 を基体 1 2 1 表面に対して斜めに入射させることが好ましい。本発明者らの検討によれば、イオン 1 2 4 の基体 1 2 1 への入射角を、基体面の法線に対して、20 度以上とすることにより、上記斜面上に堆積した強磁性薄膜 1 2 2 を効果的に除去できることがわかっている。

図 1 3 には、第 2 の構成を有するマスター情報担体の製造プロセスの別の例を示す。

まず、図13の(a)に示すように、基体131表面に導電性薄膜134を形成した後、図13の(b)に示すように、導電性薄膜134上にデジタル情報信号に対応する凹凸形状をフォトリソ膜133により形成する。この際、デジタル情報信号のビット長さ方向における、フォトリソ膜133により形成される凸部の断面形状が、図13の(b)に示すように、表面側を上底、基体側を下底とする台形であり、下底長さが上底長さよりも大きくなるようにする。

続いて、図13の(c)に示すように、フォトリソ膜133による凸部を含む導電性薄膜134上に、電解めっき法により強磁性薄膜132を形成する。

最後に、フォトリソ膜133を除去することにより、図13の(d)に示すように、表面側の上底が基体側の下底よりも長い台形断面を有する強磁性薄膜132の凸部が導電性薄膜134上に形成されたマスター情報担体が完成する。フォトリソ膜133の除去は、図12の(d)に示したリフトオフプロセスと同様に、リムーバと呼ばれる特定の溶剤によってフォトリソ膜133を溶かすことにより行われる。

図12に示した製法とは異なり、図13に示した製法では、強磁性薄膜132の形成が電解めっき法により行われるので、フォトリソ膜133による凸部表面には、強磁性薄膜は堆積しない。従って、図12に示した製法に比べてフォトリソ膜133の除去が容易であるとともに、強磁性薄膜132のエッチングプロセスを必要としない。図13に示した製法で必要な導電性薄膜134を形成するプロセスは、導電性基体131を用いることにより、不要とすることができる。

導電性薄膜134の材料及び膜厚に特に制限はないが、表面粗度が小さい薄膜を得ることが好ましい。導電性薄膜134の表面粗度が大きい

場合には、この上に形成される強磁性薄膜 1 3 3 の表面粗度も大きくなるので、プリフォーマット記録時の記録磁界分布に影響を及ぼす可能性がある。従って、電解めっきが可能な導電性が得られる限りにおいて、表面粗度が小さい連続薄膜材料を用い、かつできる限り膜厚を薄くすることが好ましい。

また、フォトリソ膜を露光する光源波長領域において導電性薄膜 1 3 4 の表面の光の反射率が大きい場合には、反射光による影響のために露光時の分解能を低下させてしまう場合がある。従って、導電性薄膜材料として、表面の光の反射率が、フォトリソ膜 1 3 3 を露光する光源波長領域において比較的小さいもの、好ましくは 50% 以下であるものを用いることが好ましい。

上記のように、導電性薄膜 1 3 4 に反射防止膜としての機能を併せ持たせることにより、レジスト膜のパターニングを基体 1 3 1 上に直接行う場合よりも、分解能を向上させることができる。このような反射防止膜としての機能を併せ持つ導電性薄膜 1 3 4 に適した材料としては、例えば導電性のカーボン膜、あるいはカーボンを主成分として若干の不純物を含有する膜がある。

導電性薄膜材料を選択する際の基準として、上記の条件以外に、導電性薄膜 1 3 4 の上に堆積される強磁性薄膜材料との相性を考慮することが望ましい。導電性薄膜材料によっては、電解めっき法によってその上に堆積される強磁性薄膜 1 3 2 の膜堆積速度、構造または磁気特性に差異を生じることがある。従って、用いられる強磁性薄膜材料を考慮して、最適の導電性材料を選択することが望ましい。

なお、導電性の基体を用いる場合においても、その材料の選択は上記の導電性薄膜材料の選択と同様の点に留意すべきである。

以上に述べたように、第 2 の構成を有するマスター情報担体の製造に

特に適したプロセス例においては、フォトレジスト膜133による凸部断面が台形形状となることが許容されるので、特に高度のフォトリソグラフィプロセスを用いる必要がなく、一般的に広く使用されている通常のフォトリソグラフィプロセスを用いることができる。このため、第1
5 の構成を有するマスター情報担体と同様に、生産性に優れ、かつ安価に生産することができる。

(実施形態3)

マスター情報信号の記録過程においては、マスター情報担体表面と磁気記録媒体表面との間において、均一かつ良好な接触状態を維持することが必要である。均一かつ良好な接触状態が維持されない場合は、スペーシング損失のために、マスター情報信号が正しく記録されないことがある。この場合、磁気記録媒体からの再生信号に部分的な情報欠落又はSN比の低下が生ずることになる。
10

本実施形態では、マスター情報担体の表面と磁気記録媒体の表面とが均一かつ良好な接触状態を維持し、信頼性の高いプリフォーマット記録を行うことができるマスター情報担体、及びそれを用いた記録方法の例について説明する。
15

プリフォーマット記録される磁気記録媒体がハードディスクの場合、その基板は金属、ガラス、シリコンあるいはカーボンといった高硬度の剛体である。従って、マスター情報担体表面がハードディスク基板の表面の微妙なうねりや変形に追従して、ハードディスク表面との間に良好な接触状態を維持するためには、マスター情報担体の基体が多少の可撓性を有することが好ましい。このような基体材料の候補として、高分子材料が挙げられる。
20
25

本発明のマスター情報担体は、高分子材料よりなる基体を用いること

により、高硬度の剛体基板に形成された磁性層を有するハードディスク媒体表面との間に、均一かつ良好な接触状態を実現し易くなる。これにより、プリフォーマット記録の信頼性を高めることができる。

5 しかしながら、将来的な10ギガビットオーダーの面記録密度を有するハードディスクのプリフォーマット記録において、ハードディスク基板に比べて柔軟な物性を有する高分子材料をマスター情報担体の基体として用いるためには、耐環境特性およびハンドリング性能をかなり改善する必要があることがわかった。具体的には、温度湿度変化による膨張収縮に対する寸法安定性、マスター情報担体の作製プロセスにおける物理的、化学的安定性の問題、および加工性を高める必要がある。さらに、
10 記録過程において、マスター情報担体表面と磁気ディスク媒体表面との間に均一に良好な接触状態を確保するためには、静電気による塵埃の吸着が生じにくいようにする必要もある。

15 上記の課題を解決するために、高分子材料を構成要素とする基体を用いるマスター情報担体の構造に関して検討した。その結果、マスター情報担体を以下に説明する構造とすることにより、上記課題を解決することができることがわかった。

20 まず、耐環境性の問題について述べる。将来的な10ギガビットオーダーの面記録密度を有するハードディスクのプリフォーマット記録を行うためには、マスター情報担体の基体に、かなり高い寸法精度が要求される。しかも、この高い寸法精度が、マスター情報担体の製造工程、プリフォーマット記録工程、およびマスター情報担体の保存状態といった、様々な環境下で実現されなくてはならない。しかしながら、上記の要求を満足し得る耐環境性能を有する高分子材料は、現在のところ、単独材料では存在しない。
25

 例えば、ポリイミド系、ポリアミド系樹脂は優れた熱安定性や化学的

安定性を有する材料であるが、高湿環境下では水分を吸収して膨張する性質を持っている。また、ポリエチレンテレフタレート系樹脂では、吸水による膨張は比較的小さいが、熱安定性に問題がある。

5 ポリプロピレン系、テフロン（ポリテトラフルオロエチレンの商品名）系樹脂は、異なる環境下における寸法安定性には比較的優れている。しかしながら、これらの材料は、強磁性薄膜との接着力を確保し難いといった問題がある。

10 本発明のマスター情報担体は、上記のように特性の異なる２種以上の高分子材料を積層した多層構造で基体が構成されている。これにより、それぞれの材料の特性を活かし欠点が補われる。

15 好ましい例として、ポリプロピレン系あるいはテフロン系樹脂上にポリイミド系あるいはポリアミド系樹脂を積層した多層構造よりなる基体がある。この基体を用いたマスター情報担体は、ポリプロピレン系あるいはテフロン系樹脂の特性により多様な環境下で優れた寸法精度を保持することができる。しかも、強磁性薄膜はポリイミド系あるいはポリアミド系樹脂表面上に形成されるので、強磁性薄膜と基体との接着性に関しても十分な性能が確保される。

20 このような多層構造基体における高分子材料の最適な組み合わせや層厚配分は、マスター情報担体を製造する際の熱履歴やプリフォーマット記録を行う際の温湿度環境、マスター情報担体を保存する際の温湿度環境等によって異なる。従って、各々の実施条件に応じて、最適の組み合わせおよび層厚配分を選択することが必要である。

25 次に、加工性の問題について述べる。マスター情報に対応した凹凸形状のパターニング後において、プリフォーマット記録される磁気記録媒体の形態に応じて、適切な形状加工を必要とする場合がある。例えば、ハードディスクにプリフォーマット記録を行うマスター情報担体の場合

上記の構造を有するマスター情報担体の製造プロセスの一例を概略断面図にて図14に示す。

まず、ポリイミド溶液（トレニース：東レ製）をシクロヘキサノールで所定の濃度に希釈し、これをガラス母材141上にスピンコーターを用いて塗布する。これを高温でキュアすることにより、図14の（a）に示すように、ガラス母材141上にポリイミド層142が積層された基体が完成する。ポリイミド層142の厚みは、実施条件に応じて最適値とすることが必要である。一実施例では、キュア後において約1 μ mであった。

次に、ポリイミド層142の上にフォトレジスト膜144を形成した後、露光、現像工程を経て、図14の（b）に示すように、マスター情報信号に対応した凹凸形状が形成される。

次に、フォトレジスト膜144によって形成された凸部を含むポリイミド層142上に強磁性薄膜143を形成する。強磁性薄膜143の形成には、真空蒸着法、スパッタ法、めっき法等、一般的に使用されている様々な薄膜形成方法を用いることができる。

最後に、フォトレジスト膜144およびその上に形成された強磁性薄膜143をリフトオフによって取り除く。この結果、図14の（c）に示すように、ガラス材を母材141とし、その表面にポリイミド層よりなる高分子材料層142を設けた基体上に、強磁性薄膜143の凸部が形成されたマスター情報担体が完成する。

高分子材料層は単一の材料に限らず、高分子材料の弾性、耐薬品性等を考慮して複数の高分子材料を積層してもよい。フォトレジスト膜を現像する現像液、リフトオフに用いるリムーバ、またウェットプロセスでのエッチングに用いるエッチャント等の溶液は、比較的強いアルカリ性もしくは酸性を有するものが多い。ポリイミドやポリアミド等の高分子

材料は、酸やアルカリに対する耐薬品性に優れているので、基体の最表面を形成する材料として適している。

次に、プリフォーマット記録過程において、静電気による塵埃付着を防ぐことができるマスター情報担体の構成について説明する。プリフォーマット記録過程において、マスター情報担体表面と磁気ディスク媒体表面との間に均一で良好な接触状態を確保するには、静電気による塵埃付着を防止する必要がある。塵埃付着が生じた箇所では、スペーシング損失による再生信号 S/N 比の低下または再生信号の欠落を生じるからである。

10 本発明のマスター情報担体では、少なくとも基体表面を構成する高分子材料が帯電を防ぐ程度の導電性を有する。これにより、マスター情報担体への塵埃付着が抑制され、信頼性の高いプリフォーマット記録が可能となる。

15 少なくとも基体表面を形成する高分子材料中に導電物質を主成分とする微粒子を分散させることにより、その高分子材料に帯電しない程度の導電性を持たせることができる。このような微粒子としては、例えば、炭素を主成分とするものが好ましい。このような炭素を主成分とする導電性微粒子は、高分子材料中への配合分散が容易で、かつ安価である。

20 また、静電気による塵埃付着を防止する別の構成として、母材表面に形成した高分子材料層の表面に、高分子材料層の弾性を阻害しない程度の厚みの導電性薄膜（例えば金属膜）を形成してもよい。すなわち、高分子材料からなる基体表面上に導電性薄膜を形成し、この導電性薄膜上に、強磁性薄膜の凹凸形状パターンを形成する。このような構造では、
25 マスター情報担体表面が導電性材料のみによって構成されるので、より確実な帯電防止が可能となり、塵埃付着をさらに確実に抑制することが

できる。

(実施形態 4)

5 本発明の記録方法の効果を最大限引き出すには、前述のように、マスター情報信号の記録過程において、マスター情報担体表面と磁気記録媒体表面との間に均一かつ良好な接触状態を確保することが必要である。両者間に均一かつ良好な密着性の実現されない場合は、スペーシング損失に起因して、再生信号の欠落を生じたり、あるいは十分な記録信号強度が得られず、良好な S/N 比を確保できないおそれがある。さらに、記録磁界の広がり

10 起因してトラック端部の磁化遷移が急峻性に欠け、十分なオフトラック特性が得られないおそれがある

本実施形態のマスター情報担体は、実施形態 3 と異なる構成によってマスター情報担体の表面と磁気記録媒体の表面との均一かつ良好な密着状態を確保する。また、このマスター情報担体を用いて信頼性の高いプリフォーマット記録を行うための磁気記録装置をも提供する。

15

まず、本実施形態の第 1 構成によるマスター情報担体は、基体の表面に、情報信号に対応する凹凸形状が形成された領域と、凹凸形状が形成されていない領域とを備え、凹凸形状の少なくとも凸部表面に強磁性薄膜が形成され、凹凸形状が形成されていない領域の少なくとも一部分に貫通孔が設けられている

20

また、本実施形態の第 2 構成によるマスター情報担体は、基体の表面に、情報信号に対応する凹凸形状が形成された領域と、凹凸形状が形成されていない領域とを備え、凹凸形状の少なくとも凸部表面に強磁性薄膜が形成され、凹凸形状が形成されていない領域の少なくとも一部分の表面高さが、凹凸形状が形成された領域の表面高さよりも低くされている。

25

上記のようなマスター情報担体を用いて磁気記録媒体に情報信号を記録するための磁気記録装置は、マスター情報担体と磁気記録媒体とを密着させる手段と、マスター情報担体と磁気記録媒体との位置合わせを行う手段と、マスター情報担体の凸部表面に形成された強磁性薄膜を磁化する磁界を印加する手段とを備えている。

上記の特徴を有する磁気記録装置の第1の具体構成は、凹凸形状が形成されていない領域の少なくとも一部分に貫通孔が設けられた第1構成のマスター情報担体を用いる。そして、マスター情報担体と磁気記録媒体とを密着させる手段は、マスター情報担体と磁気記録媒体とを接触させた状態でマスター情報担体の貫通孔を通してマスター情報担体と磁気記録媒体との間に存在する気体を排気することにより、マスター情報担体の凹凸形状と磁気記録媒体とを密着させるように構成されている。

磁気記録装置の第2の具体構成は、凹凸形状が形成されていない領域の少なくとも一部分の表面高さを凹凸形状が形成された領域の表面高さよりも低くしたマスター情報担体を用い、マスター情報担体と磁気記録媒体との密着手段としては、マスター情報担体と磁気記録媒体とを接触させた状態でマスター情報担体の凹凸形状が形成されていない領域と磁気記録媒体との間に存在する気体を排気することにより、マスター情報担体の凹凸形状と磁気記録媒体とを密着させるように構成されている。

上記のような本発明のマスター情報担体および磁気記録装置を用いることにより、マスター情報担体に対して磁気記録媒体を均一かつ良好に密着させることができ、信頼性の高いプリフォーマット記録を行うことができる。

マスター情報担体と磁気記録媒体との密着手段としては、マスター情報担体および磁気記録媒体を挟み付ける一対のフランジと、これら一対

のフランジの周部を互いに締め付ける手段とを備えていることも好ましい。上記の気体の排気による密着手段がこの機械的な締め付け手段をも備えることにより、マスター情報担体と磁気記録媒体との間にさらに均一かつ良好な密着が得られる。気体の排気を行うための排気ダクトをマスター情報担体又は磁気記録媒体面の中央部に接続した場合、気体排気による吸引力が中央部に集中し易いため、マスター情報担体又は磁気記録媒体に反りを生じる場合がある。そこで上記の中央部近傍に集中する吸引力（大気圧）を補うように周部を機械的に締め付けることにより、マスター情報担体又は磁気記録媒体の反りが抑制され、両者がより均一かつ良好に密着するのである。さらに好ましくは、上記一对のフランジとマスター情報担体及び磁気記録媒体との間の少なくとも一方に弾性部材を介装することにより、マスター情報担体および磁気記録媒体とを一層均一かつ良好に密着することができる。

また、マスター情報担体と磁気記録媒体との位置合わせを行うための手段としては、マスター情報担体の内周部あるいは外周部に、磁気記録媒体の内周あるいは外周に合わせて位置合わせを行うためのマーカが配置されている構成が好ましい。

以下に、図15から図21を参照しながら本実施形態の詳細な構成を説明する。

図16は、マスター情報担体に形成された情報信号を磁気記録媒体に記録するための磁気記録装置の一構成例を示す断面図である。図中、161a、161bはマスター情報担体、162はハードディスク、163は上フランジ、164は下フランジ、165a、165bは永久磁石、166a、166bは排気装置、167a、167bは三方弁、168a、168bは排気ダクト、160はOリングである。永久磁石165a、165bによる磁化方向は紙面の裏から表の向きである。

5 マーカー 154 が形成されている。マーカー 154 は、情報信号に対応した凹凸形状と同時に形成される。このマスター情報担体 151 の内周部に形成されたマーカー 154 はハードディスクの内周を位置合わせするように形成されているが、ハードディスクの外周を位置合わせするように、マスター情報担体 151 の外周部近傍にマーカーを形成してもよい。例えば、磁気記録媒体がハードディスクのように内周を有するディスク状ではなく、磁気カードのようなシート状の媒体である場合には、磁気記録媒体の外周で位置合わせするようにマスター情報担体 151 のマーカーを形成する。このように、マーカーの位置、形状、数は、各々の磁気記録媒体の形状に応じて適宜決定すれば良い。

10 図 16 に示した磁気記録装置を用いて、マスター情報担体に形成された情報信号をハードディスクに記録する手順を図 17 を参照して説明する。図 16 に示した磁気記録装置は、大気圧を利用してマスター情報担体 161a、161b とハードディスク 162 とを全面的かつ均一に密着させる。マスター情報担体 161a、161b に設けられた貫通孔 169 を通して排気することにより、ハードディスク 162 がマスター情報担体 161a、161b に押し付けられ、マスター情報担体 161a、161b に形成された凹凸形状パターンの凸部表面とハードディスク 162 とが密着する。この後、永久磁石 165a、165b を用いて、マスター情報担体 161a、161b に形成された凹凸形状パターンの凸部表面の強磁性薄膜を磁化させることにより、凹凸形状に対応した情報信号をハードディスク 162 に記録する。以下に手順を詳しく述べる。

25 まず、図 18 に示すように、永久磁石 182 を用いてハードディスク 162 を円周方向に沿って矢印 181 の方向に予め磁化させておく。なお、永久磁石に代えて電磁石を用いてもよい。次に図 16 に示すように

、下フランジ164の溝にOリング160を装着し、この上にマスター情報担体161bおよびハードディスク162を重ねる。この際、前述のようにマスター情報パターンの中心とハードディスク162の中心とを合わせるためのマーカー（図15の154）がマスター情報担体161bに設けてあるので、このマーカーをハードディスク162の内周に合わせる。さらにハードディスク162の上にマスター情報担体161a、そしてOリング160を溝に装着した上フランジ163を重ねる。この際も上記と同様に、マスター情報担体161aの内周部に設けられたマーカーをハードディスク162の内周に合わせる。

上側の三方弁167aを操作して排気装置166aにより、上フランジ163とマスター情報担体161aとの間の空気を吸引する。下側の三方弁167bは、下フランジ164とマスター情報担体161bとの空間が大気圧になるように切り替えておく。マスター情報担体161aとハードディスク162との間の空気がマスター情報担体161aに設けられた貫通孔169を通して排気されることにより、ハードディスク162はマスター情報担体161aに押し付けられ、両者が全面的に密着する。次に図17（a）に示すように、永久磁石165aを上フランジ163に平行に、かつ、排気ダクト168aを中心に回すことにより、直流励磁磁界171aを印加する。この操作により、マスター情報担体161aに形成された凹凸形状パターンの凸部表面の強磁性薄膜が磁化され、凹凸形状に対応した情報信号がハードディスク162に記録される。前述したように、ハードディスク162は予め永久磁石を用いて円周方向に沿って初期磁化されている。この初期磁化の極性と、情報信号を記録する際に永久磁石165aにより印加する磁界の極性は、多くの場合、逆とする。しかしながら、実施形態1で述べたように、マスター情報担体に形成された凹凸形状パターンによっては、これらの極性を

同一とした方が好ましい場合もあるので、各々の実施条件に応じて、良好な再生信号 S N 比を得る方を選択する。一実施例では逆極性とした。

次に、下側の三方弁 1 6 7 b を操作して排気装置 1 6 6 b により、下
5 フランジ 1 6 4 とマスター情報担体 1 6 1 b との間の空気を吸引する。
上側の三方弁 1 6 7 a は、上フランジ 1 6 3 とマスター情報担体 1 6 1
a との空間が大気圧になるように切り替えておく。マスター情報担体 1
6 1 b とハードディスク 1 6 2 との間の空気がマスター情報担体 1 6 1
b に設けられた貫通孔 1 6 9 を通して排気されることにより、ハードデ
10 イスク 1 6 2 はマスター情報担体 1 6 1 b に押しつけられ、両者が全面的
に密着する。

図 1 7 (b) に示すように、永久磁石 1 6 5 b を下フランジ 1 6 4 に
平行に、かつ、排気ダクト 1 6 8 b を中心に回すことにより直流励磁磁
界 1 7 1 b を印加する。この操作により、マスター情報担体 1 6 1 b に
15 形成された凹凸形状パターンの凸部表面の強磁性薄膜が磁化されて、凹
凸形状に対応した情報信号がハードディスク 1 6 2 に記録される。一実
施例では、ハードディスク 1 6 2 の初期磁化の極性と、情報信号を記録
する際に永久磁石 1 6 5 b により印加する磁界の極性とを逆極性とした
。

20 以上の手順により、ハードディスク 1 6 2 の両面に短時間でプリフォー
ーマット記録を行うことができる。マスター情報担体に形成された凹凸
形状パターンの凸部表面の強磁性薄膜を磁化するのに永久磁石を用いる
代わりに、電磁石を用いてもよい。また、永久磁石とマスター情報担体
との間に上フランジ 1 6 3 または下フランジ 1 6 4 が介在している状態
25 でマスター情報担体表面の強磁性薄膜を磁化することになるので、上フ
ランジ 1 6 3 および下フランジ 1 6 4 の材質は黄銅鋼等の非磁性材料で

あることが好ましい。

図16に示した磁気記録装置の構成において、磁気記録媒体がハードディスクでなくフレキシブルディスクのように可撓性に富む媒体である場合、マスター情報担体に設けた貫通孔が大きいとフレキシブルディスクが貫通孔に吸い込まれて変形し、プリフォーマット記録が正確な位置に行われなかったり、記録されるべき信号が欠落する場合がある。従って、前述したように貫通孔の大きさはできるだけ小さく、かつ、できるだけ多くの貫通孔を設けることが好ましい。このようにすることにより、ハードディスクだけでなくフレキシブルディスクにも信頼性の高いプリフォーマット記録を行うことができる。また、図16に示した構成は、磁気記録媒体の両側にマスター情報担体を配置するので、磁気記録媒体の両面に短時間で効率良くプリフォーマット記録を行うことができ、さらに生産性の向上に寄与することができる。

図20は、マスター情報担体に形成された情報信号を磁気記録媒体に記録するための磁気記録装置の別の一構成例を示す断面図である。図中、201はマスター情報担体、202はハードディスク、203は上フランジ、204は下フランジ、205は永久磁石、200a、200bは弾性板である。また206は排気装置、207は三方弁、208は排気ダクト、209は上フランジ203と下フランジ204を固定するためのボルトである。

マスター情報担体201の表面には、例えば図19(a)に示すように、情報信号に対応した微細な凹凸形状が形成された領域192が所定の角度間隔で設けられている。図15に示した構成例と同様に、この領域192の一部を拡大すると、例えば、図1に示したような構成を有している。

図19(a)に示すマスター情報担体191では、情報信号に対応し

た凹凸形状が形成されている領域192および外周部(図19(a)の白ヌキ部分)の表面高さに比べて、他の領域193(図19(a)のハッチング部分)の表面高さを低くしてある。以下、この領域193を凹部領域という。図19(b)は、図19(a)における円周方向の一点鎖線C-C'に沿う断面の表面輪郭を示している。領域192上には、例えば図1に示すような情報信号に対応した凹凸形状が形成されている。この凹凸形状をフォトリソグラフィプロセス等により形成した後、凹部領域193を機械加工や超音波加工、レーザ加工等の公知の加工方法を用いて形成する。凹凸形状が形成された領域192と凹部領域193との段差は、マスター情報担体191の基板の厚さにもよるが数10 μm 以上、好ましくは100 μm 以上とする。

マスター情報担体191に形成された情報信号を磁気記録媒体であるハードディスクに記録する際に、マスター情報パターンの中心をハードディスクの中心に合わせて密着させる必要がある。図19(a)に示すように、マスター情報担体191の内周部にマーカー194が形成され、これがハードディスクの内周と位置合わせされる。マーカーの形成位置はマスター情報担体191の内周部に限らず、外周部に形成して、ハードディスクの外周と位置合わせするようにしてもよい。

図21は、図20に示した磁気記録装置を用いて、マスター情報担体に形成された情報信号をハードディスクに記録する方法を示している。図20に示した磁気記録装置は、マスター情報担体201の情報信号に対応した凹凸形状が形成されている領域とハードディスク202とを大気圧を利用して均一に密着させ、さらにマスター情報担体201とハードディスク202とを機械的に圧接させる。マスター情報担体201の凹部領域193とハードディスク202との間には空隙がある。この空隙に存在する空気を排気することによって、マスター情報担体201の

情報信号に対応した凹凸形状が形成されている領域とハードディスク 202 とが密着する。この後、永久磁石 205 を用いて、マスター情報担体 201 に形成された凹凸形状パターンの凸部表面の強磁性薄膜を磁化させることにより、凹凸形状に対応した情報信号をハードディスク 202 に記録する。以下に手順を詳しく述べる。

まず、図 18 に示すように、永久磁石 182 を用いてハードディスク 202 を円周方向に沿って矢印 181 の方向に予め磁化させておく。次に、図 20 に示すように、下フランジ 204 に弾性板 200b、ハードディスク 202、マスター情報担体 201 を順番に重ねる。弾性板 200b の中央にはハードディスク 202 中央孔と同程度の大きさの貫通孔が形成されている。マスター情報担体 201 をハードディスク 202 に重ねる際は、前述のマーカ（図 19 の 194）をハードディスク 202 の内周に合わせる。最後にマスター情報担体 201 上に弾性板 200a および上フランジ 203 を重ねる。弾性板 200a、200b には、シリコンゴム等の弾性を有する種々の材料を用いることができる。

三方弁 207 を操作して、マスター情報担体 201 の凹部領域 193 とハードディスク 202 との間の空気を排気装置 206 により排気する。これによって情報信号に対応した凹凸形状が形成されている領域とハードディスク 202 とが密着する。図 20 に示すように、排気ダクト 208 が装置の中央部に配置してあるため、排気コンダクタンスはマスター情報担体 201 の中央部で大きい。従って、ハードディスク 202 の中央孔からの排気による負圧がマスター情報担体 201 の中央部近傍に大きく作用する一方、外周部近傍にはあまり強く作用せず、その結果、マスター情報担体 201 の外周部とハードディスク 202 との密着性が悪くなるおそれがある。

上記の問題を解決するために、図 20 に示すように、上フランジ 20

3とマスター情報担体201との間、および、下フランジ204とハードディスク202との間に弾性板200a、200bをそれぞれ設け、さらに上フランジ203と下フランジ204との周辺部をボルト209を用いて接続している。そして、ボルト209の締め付けトルクを調整
5 することにより、マスター情報担体201とハードディスク202とを適切にかつ均一に圧接する。このようにして、マスター情報担体201の情報信号に対応した凹凸形状が形成されている領域とハードディスク202とが均一に密着する。

最後に図21に示すように、永久磁石205を上フランジ203に平行に、かつ円周方向に沿って回すことにより、直流励磁磁界211を印
10 加する。この操作により、マスター情報担体201に形成された情報信号に対応した凹凸形状の凸部表面の強磁性薄膜が磁化され、凹凸形状に対応した情報信号がハードディスク202に記録される。ハードディスク202はあらかじめ永久磁石等を用いて円周方向に初期磁化させておく。この初期磁化の極性と、情報信号を記録する際に永久磁石205により印加する磁界の極性は、通常、逆とするが、マスター情報担体に形成された凹凸形状パターンによっては、これらの極性を同一とした方が
15 好ましい場合もある。各々の実施条件に応じて、再生信号のSN比が良くなるほうを選択すればよい。一実施例では逆極性とした。

20 なお、永久磁石205とマスター情報担体201との間に上フランジ203が介在しているので、上フランジ203の材質は黄銅鋼等の非磁性材料であることが好ましい。

上述のように、図20に示した構成では、マスター情報担体の凹部領域とハードディスクとの間の空気を排気することによりマスター情報担
25 体とハードディスクとを密着させ、さらに、周辺部をボルトによって締め付けることにより、プリフォーマット記録の信頼性をさらに向上する

ことができる。

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限らず、様々な形態で実施することができる。例えば上記の実施形態は磁気ディスクへのプリフォーマット記録に関するものであるが、本発明は磁気ディスクに限らず、磁気カード、磁気テープ等の磁気記録媒体にプリフォーマット記録を行う場合にも適用可能である。

また、本発明は、光磁気記録媒体のように、信号の再生手段として種々の光学効果を利用する磁気記録媒体への信号記録にも適用することができる。本発明の記録方法を用いて光磁気記録媒体に記録を行う場合は、光磁気記録媒体をキューリー点又は補償点の近くまで加熱し、自発磁化を消失させた状態で記録を行う熱磁気記録の手法を用いることも可能であり、有効な効果を得ることができる。

また、磁気記録媒体に記録される情報信号は、トラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号、再生クロック信号等のプリフォーマット信号に限る必要はない。例えば、本発明の構成を用いて様々なデータ信号やオーディオ、ビデオ信号の記録を行うことも原理的に可能である。この場合、本発明を利用してソフトディスク媒体の大量複写生産を行うことができ、安価にソフトを提供することが可能になる。

請求の範囲

1. 磁気記録媒体への情報信号の記録に用いるマスター情報担体であって、基体の上に前記情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少なくとも凸部表面が強磁性材料により構成されていることを特徴とするマスター情報担体。
5
2. 前記強磁性材料が軟質磁性材料であることを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。
3. 前記強磁性材料が、基体面内方向保磁力又は基体垂直方向保磁力が40kA/m以下である硬質もしくは半硬質磁性材料であることを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。
10
4. 前記強磁性材料の飽和磁束密度が0.8T以上であることを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。
5. 前記基体の少なくとも一部が可撓性を有することを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。
15
6. 前記基体が高分子材料からなることを特徴とする請求項5記載のマスター情報担体。
7. 前記基体が、複数種類の高分子材料を積層した多層構造であることを特徴とする請求項6記載のマスター情報担体。
8. 前記基体を構成する高分子材料が導電性を有することを特徴とする請求項6記載のマスター情報担体。
20
9. 前記基体を構成する高分子材料中に導電物質を主成分とする微粒子が分散されていることを特徴とする請求項6記載のマスター情報担体。
10. 前記導電物質がカーボンを主成分とすることを特徴とする請求項9記載のマスター情報担体。
25

1 1. 前記高分子材料からなる基体の上に導電性薄膜が形成され、前記導電性薄膜の上に情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少なくとも凸部表面が強磁性材料により構成されていることを特徴とする請求項6記載のマスター情報担体。

5 1 2. 前記基体が、金属、合金またはセラミックス材料からなる母材と前記母材の上に形成された高分子材料の層とを有することを特徴とする請求項5記載のマスター情報担体。

10 1 3. 前記基体が、前記母材の表面に高分子材料からなるフィルムを貼り合わせた構造であることを特徴とする請求項12記載のマスター情報担体。

1 4. 前記基体が、前記母材の表面にモノマーあるいはポリマー前駆体を塗布または流延させた後に重合した高分子材料層を有することを特徴とする請求項12記載のマスター情報担体。

15 1 5. 前記基体が、前記母材の表面に真空蒸着によって形成した高分子材料からなる表面層を有することを特徴とする請求項12記載のマスター情報担体。

1 6. 前記母材の表面に形成された表面層が複数種類の高分子材料を積層した多層構造であることを特徴とする請求項12記載のマスター情報担体。

20 1 7. 前記基体の表面を構成する高分子材料が導電性を有することを特徴とする請求項12記載のマスター情報担体。

1 8. 前記基体の表面を構成する高分子材料中に導電物質を主成分とする微粒子が分散されていることを特徴とする請求項12記載のマスター情報担体。

25 1 9. 前記導電物質がカーボンを主成分とすることを特徴とする請求項18記載のマスター情報担体。

20. 前記高分子材料からなる基体表面にさらに導電性薄膜が形成され、前記導電性薄膜上に情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少なくとも凸部表面が強磁性材料により構成されていることを特徴とする請求項12記載のマスター情報担体。

5 21. 磁気記録媒体への情報信号の記録に用いるマスター情報担体であって、強磁性材料よりなる基体の表面に前記情報信号に対応する凹凸形状が形成されていることを特徴とするマスター情報担体。

22. 前記基体を構成する強磁性材料が、軟質磁性材料であることを特徴とする請求項21記載のマスター情報担体。

10 23. 前記基体を構成する強磁性材料が、基体面内方向保磁力もしくは基体垂直方向保磁力のいずれかにおいて40kA/m以下の値を有する硬質もしくは半硬質磁性材料であることを特徴とする請求項21記載のマスター情報担体。

15 24. 前記基体を構成する強磁性材料の飽和磁束密度が0.8T以上であることを特徴とする請求項21記載のマスター情報担体。

25 25. 前記基体の表面にデジタル情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少なくとも凸部が強磁性材料により構成され、前記デジタル情報信号のビット長さ方向における前記凸部の断面形状は、実質的に、表面側を上底、基体側を下底とし、上底長さが下底長さより短い台形であり、かつ両底の長さの差が、前記台形の高さの2倍以下であることを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。

26. 前記台形の上底の両端部の曲率半径が、上底長さの2分の1以下であることを特徴とする請求項25記載のマスター情報担体。

25 27. 前記凸部における強磁性材料の層厚が、上底長さの2分の1以下であることを特徴とする面内磁気記録媒体に情報記録を行うための請求項25記載のマスター情報担体。

28. 前記凸部における強磁性材料の層厚が、上底長さの2倍以上であることを特徴とする垂直磁気記録媒体に情報記録を行うための請求項25記載のマスター情報担体。

5 29. 前記基体の表面にデジタル情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少なくとも凸部が強磁性材料により構成され、前記デジタル情報信号のビット長さ方向における前記凸部の断面形状は、実質的に、表面側を上底、基体側を下底とする台形であり、かつ上底長さが下底長さよりも大きいことを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。

10 30. 前記凸部における強磁性材料の層厚が、上底長さの2分の1以下であることを特徴とする面内磁気記録媒体に情報記録を行うための請求項29記載のマスター情報担体。

15 31. 前記凸部における強磁性材料の層厚が、上底長さの2倍以上であることを特徴とする垂直磁気記録媒体に情報記録を行うための請求項29記載のマスター情報担体。

20 32. 前記基体の表面に、情報信号に対応する凹凸形状が形成された領域と、前記凹凸形状が形成されていない領域とが設けられ、前記凹凸形状の少なくとも凸部表面が強磁性材料により構成され、前記凹凸形状が形成されていない領域の少なくとも一部分に貫通孔が設けられていることを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。

25 33. 前記基体の表面に、情報信号に対応する凹凸形状が形成された領域と、前記凹凸形状が形成されていない領域とが設けられ、前記凹凸形状の少なくとも凸部表面が強磁性材料により構成されたマスター情報担体であって、前記凹凸形状が形成されていない領域の少なくとも一部分の表面高さを、前記凹凸形状が形成された領域の表面高さよりも低くしたことを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。

34. 磁気記録媒体への情報信号の記録に用いるマスター情報担体の製造方法であって、基体の表面に情報信号に対応する凹凸形状をフォトレジスト膜により形成する工程と、前記凹凸形状の上に強磁性薄膜を形成する工程と、前記強磁性薄膜表面をエッチングする工程と、前記フォトレジスト膜およびフォトレジスト膜上の強磁性薄膜をリフトオフ法により取り除く工程とを備えている製造方法。

35. 前記フォトレジスト膜により凹凸形状を形成する工程において、デジタル情報信号のビット長さ方向における凸部の断面形状を、実質的に、表面側を上底、基体側を下底とする台形とし、かつ、下底長さを上底長さよりも大きくすることを特徴とする請求項34記載のマスター情報担体の製造方法。

36. 前記強磁性薄膜表面をエッチングする工程が、スパッタエッチング又はイオンミリングを用いて行われることを特徴とする請求項34記載のマスター情報担体の製造方法。

37. イオンの基体表面への入射角を、基体面の法線に対して20度以上とすることを特徴とする請求項36記載のマスター情報担体の製造方法。

38. 前記強磁性薄膜表面をエッチングする工程が、化学エッチングを用いて行われることを特徴とする請求項34記載のマスター情報担体の製造方法。

39. 磁気記録媒体への情報信号の記録に用いるマスター情報担体の製造方法であって、基体表面に導電性薄膜を形成する工程と、前記導電性薄膜上にデジタル情報信号に対応する凹凸形状をフォトレジスト膜により形成する工程と、前記凹凸形状を形成した前記導電性薄膜上に電解めっき法により強磁性薄膜を形成する工程と、前記フォトレジスト膜を取り除く工程とを備えている製造方法。

40. 前記フォトリソ膜により凹凸形状を形成する工程において、デジタル情報信号のビット長さ方向における凸部の断面形状を、実質的に、表面側を上底、基体側を下底とする台形とし、かつ、下底長さを上底長さよりも大きくすることを特徴とする請求項39記載のマスター情報担体の製造方法。

41. 前記導電性薄膜の表面の光反射率が、フォトリソ膜を露光する光源の波長領域において、50%以下であることを特徴とする請求項39記載のマスター情報担体の製造方法。

42. 前記導電性薄膜がカーボンを主成分とすることを特徴とする請求項41記載のマスター情報担体の製造方法。

43. 磁気記録媒体への情報信号の記録に用いるマスター情報担体の製造方法であって、導電性基体の表面にデジタル情報信号に対応する凹凸形状をフォトリソ膜により形成する工程と、前記凹凸形状を形成した前記導電性基体表面上に電解めっき法により強磁性薄膜を形成する工程と、前記フォトリソ膜を取り除く工程とを備えている製造方法。

44. 前記フォトリソ膜により凹凸形状を形成する工程において、デジタル情報信号のビット長さ方向における凸部の断面形状を、実質的に、表面側を上底、基体側を下底とする台形とし、かつ下底長さを上底長さよりも大きくすることを特徴とする請求項43記載のマスター情報担体の製造方法。

45. 前記導電性基体の表面の光反射率が、フォトリソ膜を露光する光源の波長領域において、50%以下であることを特徴とする請求項43記載のマスター情報担体の製造方法。

46. 前記導電性基体がカーボンを主成分とすることを特徴とする請求項45記載のマスター情報担体の製造方法。

47. マスター情報担体を用いて磁気記録媒体へ情報信号を記録するための方法であって、表面に前記情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少なくとも凸部表面が強磁性材料により構成されたマスター情報担体を用意し、強磁性薄膜又は強磁性粉塗布層が形成されたシート状又はディスク状の磁気記録媒体の表面に前記マスター情報担体の表面を接触させることにより、前記凹凸形状に対応する磁化パターンを前記磁気記録媒体に記録することを特徴とする記録方法。

48. 前記マスター情報担体の表面を前記磁気記録媒体の表面に接触させる際に交流バイアス磁界を印加することを特徴とする請求項47記載の記録方法。

49. 前記マスター情報担体の表面を前記磁気記録媒体の表面に接触させる際に、マスター情報担体の凸部表面を構成する強磁性材料を磁化するための直流磁界を印加することを特徴とする請求項47記載の記録方法。

50. 前記マスター情報担体の表面を前記磁気記録媒体の表面に接触させる際に、交流バイアス磁界を印加し、かつ、マスター情報担体の凸部表面を構成する強磁性材料を磁化するための直流磁界を印加することを特徴とする請求項47記載の記録方法。

51. 前記マスター情報担体の表面を前記磁気記録媒体の表面に接触させる際に、前記磁気記録媒体を加熱することを特徴とする請求項47記載の記録方法。

52. 前記マスター情報担体の表面を前記磁気記録媒体の表面に接触させる前に、前記磁気記録媒体を予め直流磁界消去しておくことを特徴とする請求項47記載の記録方法。

53. 前記マスター情報担体の凸部表面を構成する強磁性材料が軟質磁性を有することを特徴とする請求項47記載の記録方法。

5 4. 前記マスター情報担体の凸部表面を構成する強磁性材料が基
体面内保磁力40kA/m以下の硬質もしくは半硬質磁性を有することを特徴
とする請求項47記載の記録方法。

5 5. 前記マスター情報担体の凸部表面を構成する強磁性材料の飽
和磁束密度が、0.8T以上であることを特徴とする請求項47記載の記録
方法。

5 6. 情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少
なくとも凸部表面が強磁性材料により構成されたマスター情報担体を用
いて、強磁性層を有する磁気記録媒体へ前記情報信号を記録するための
装置であって、

前記マスター情報担体と前記磁気記録媒体とを密着させる手段と、

前記マスター情報担体と前記磁気記録媒体との位置合わせを行う手段
と、

前記マスター情報担体の凸部表面を構成する強磁性材料を磁化するた
めの磁界を印加する磁界印加手段
とを備えていることを特徴とする磁気記録装置。

5 7. 前記情報信号に対応する凹凸形状が形成された領域と前記凹
凸形状が形成されていない領域とを表面に備え、前記凹凸形状が形成さ
れていない領域の少なくとも一部分に貫通孔が設けられたマスター情報
担体を用い、前記密着させる手段は、前記マスター情報担体と前記磁気
記録媒体とを接触させた状態で、前記マスター情報担体の貫通孔を通し
て前記マスター情報担体と前記磁気記録媒体との間に存在する気体を排
気することにより、前記マスター情報担体の凹凸形状と前記磁気記録媒
体とを密着させるように構成されていることを特徴とする請求項56記
載の磁気記録装置。

5 8. 前記情報信号に対応する凹凸形状が形成された領域と前記凹

凸形状が形成されていない領域とを表面に備え、前記凹凸形状が形成されていない領域の少なくとも一部分の表面高さを前記凹凸形状が形成された領域の表面高さよりも低くしたマスター情報担体を用い、前記密着させる手段は、前記マスター情報担体と前記磁気記録媒体とを接触させた状態で、前記マスター情報担体の凹凸形状が形成されていない領域と前記磁気記録媒体との間に存在する気体を排気することにより、前記マスター情報担体の凹凸形状を前記磁気記録媒体とを密着させるように構成されていることを特徴とする請求項 5 6 記載のマスター情報の磁気記録装置。

59. 前記密着させる手段が、前記マスター情報担体および前記磁気記録媒体を挟み付ける一对のフランジと、前記一对のフランジの周部を互いに締め付ける手段とを備えていることを特徴とする請求項 5 6 記載のマスター情報の磁気記録装置。

60. 前記一对のフランジと前記マスター情報担体および前記磁気記録媒体との間の少なくとも一方に介装された弾性部材をさらに備えていることを特徴とする請求項 5 9 記載のマスター情報の磁気記録装置。

61. 前記位置合わせを行う手段が、前記磁気記録媒体の内周に合わせて前記マスター情報担体の内周部に配置されたマーカーであることを特徴とする請求項 5 6 記載のマスター情報の磁気記録装置。

62. 前記位置合わせを行う手段が、前記磁気記録媒体の外周に合わせて前記マスター情報担体の外周部に配置されたマーカーであることを特徴とする請求項 5 6 記載のマスター情報の磁気記録装置。

補正書の請求の範囲

[1997年11月18日(18.11.97)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲1-62は新しい請求の範囲1-71に置き換えられた。(11頁)]

1. 磁気記録媒体への情報信号の記録に用いるマスター情報担体であって、基体の上にトラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号、クロック信号のうち少なくともいずれかを含む前記情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少なくとも凸部が強磁性材料により構成されていることを特徴とするマスター情報担体。
5
2. 前記強磁性材料の飽和磁束密度が0.8T以上であることを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。
- 10 3. 前記強磁性材料が軟質磁性材料であることを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。
4. 前記強磁性材料が、基体面内方向保磁力もしくは基体垂直方向保磁力のいずれかにおいて40kA/m以下の値を有する硬質もしくは半硬質磁性材料であることを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。
- 15 5. 前記基体の少なくとも一部が可撓性を有することを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。
6. 前記基体が高分子材料からなることを特徴とする請求項5記載のマスター情報担体。
7. 前記基体が、複数種類の高分子材料を積層した多層構造であることを特徴とする請求項6記載のマスター情報担体。
20
8. 前記基体を構成する高分子材料が導電性を有することを特徴とする請求項6記載のマスター情報担体。
9. 前記基体を構成する高分子材料中に導電物質を主成分とする微粒子が分散されていることを特徴とする請求項6記載のマスター情報担体。
25
10. 前記導電物質がカーボンを主成分であることを特徴とする請

求項 9 記載のマスター情報担体。

5 1 1. 前記高分子材料からなる基体の上に導電性薄膜が形成され、
前記導電性薄膜の上に情報信号に対応する凹凸 形状が形成され、前記
凹凸形状の少なくとも凸部が強磁性材料により構成されていることを特
徴とする請求項 6 記載のマスター情報担体。

1 2. 前記基体が、金属、合金またはセラミックス材料からなる母
材と前記母材の上に形成された高分子材料の層とを有することを特徴と
する請求項 5 記載のマスター情報担体。

10 1 3. 前記基体が、前記母材の表面に高分子材料からなるフィルム
を貼り合わせた構造であることを特徴とする請求項 1 2 記載のマスター
情報担体。

1 4. 前記基体が、前記母材の表面にモノマーあるいはポリマー前
駆体を塗布または流延させた後に重合した高分子材料層を有することを
特徴とする請求項 1 2 記載のマスター情報担体。

15 1 5. 前記基体が、前記母材の表面に真空蒸着によって形成した高
分子材料からなる表面層を有することを特徴とする請求項 1 2 記載のマ
スター情報担体。

20 1 6. 前記母材の表面に形成された表面層が複数種類の高分子材料
を積層した多層構造であることを特徴とする請求項 1 2 記載のマスター
情報担体。

1 7. 前記基体の表面を構成する高分子材料が導電性を有すること
を特徴とする請求項 1 2 記載のマスター情報担体。

25 1 8. 前記基体の表面を構成する高分子材料中に導電物質を主成分
とする微粒子が分散されていることを特徴とする請求項 1 2 記載のマ
スター情報担体。

1 9. 前記導電物質がカーボンを主成分とすることを特徴とする請

、プリフォーマット記録時のハンドリングを容易ならしめるためには、ハードディスクの径に応じた適切な大きさを有することが好ましい。

しかしながら、高分子材料よりなる基体を有するマスター情報担体は、一般的に加工性が悪い。特に、加工時において塑性変形等を生じ易いため、これに伴う寸法精度の低下が生ずる場合がある。

本発明のマスター情報担体の基体は、金属、合金またはセラミック材料の母材と、その表面に形成された高分子材料の層とを備えているので、上記の加工性に関する問題を解消することができる。すなわち、比較的高硬度を有する母材の優れた加工性を反映して、マスター情報担体全体の加工性が改善されると共に、母材表面に設けられた高分子材料層の塑性変形が生じ難くなる。また、比較的高硬度を有する母材により、マスター情報担体のマクロ的な形状安定性及びハンドリング性能が向上する。

固い母材自体が磁気記録媒体の変形に十分に対応することは困難である。しかし、基体表面に設けられた可撓性の高分子材料層が弾性を有することにより、マスター情報担体の強磁性薄膜により構成される凸部の各々が個別に磁気記録媒体の変形や表面の微妙なうねりに十分追従できる。これにより、磁気記録媒体表面との間において、均一かつ良好な密着性を確保することが可能である。

また、マスター情報担体の基体を金属、合金またはセラミック材料からなる母材とその表面に形成した高分子材料の層とで構成した場合、高分子材料の耐環境特性に関する寸法精度を改善する効果も得られる。

母材表面に高分子材料の層を形成する方法としては、高分子材料フィルムの貼り合わせ、モノマーやポリマー前駆体の塗布または流延、さらにその後の重合、高分子材料の真空蒸着等の種々の方法を用いることができる。

求項 18 記載のマスター情報担体。

20. 前記高分子材料からなる基体表面にさらに導電性薄膜が形成され、前記導電性薄膜上に情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少なくとも凸部が強磁性材料により構成されていることを特徴とする請求項 12 記載のマスター情報担体。

21. 磁気記録媒体への情報信号の記録に用いるマスター情報担体であって、強磁性材料よりなる基体の上にトラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号、クロック信号のうち少なくともいずれかを含む前記情報信号に対応する凹凸形状が形成されていることを特徴とするマスター情報担体。

22. 前記基体を構成する強磁性材料の飽和磁束密度が0.8T以上であることを特徴とする請求項 21 記載のマスター情報担体。

23. 前記基体を構成する強磁性材料が、軟質磁性材料であることを特徴とする請求項 21 記載のマスター情報担体。

24. 前記基体を構成する強磁性材料が、基体面内方向保磁力もしくは基体垂直方向保磁力のいずれかにおいて40kA/m以下の値を有する硬質もしくは半硬質磁性材料であることを特徴とする請求項 21 記載のマスター情報担体。

25. 磁気記録媒体への情報信号の記録に用いるマスター情報担体であって、基体の上に前記情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少なくとも凸部が強磁性材料により構成されており、前記凸部を構成する強磁性材料は、隣接する凸部間において不連続であり、凹部によって分断されていることを特徴とするマスター情報担体。

26. 基体の表面にデジタル情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の凸部が強磁性材料により構成され、前記デジタル情報信号のビット長さ方向における前記凸部の断面形状は、実質的に

、表面側を上底、基体側を下底とし、上底長さが下底長さより短い台形であり、かつ両底の長さの差が、前記台形の高さの2倍以下であることを特徴とする請求項25記載のマスター情報担体。

5 27. 前記台形の上底の両端部の曲率半径が、上底長さの2分の1以下であることを特徴とする請求項26記載のマスター情報担体。

28. 前記凸部における強磁性材料の層厚が、上底長さの2分の1以下であることを特徴とする面内磁気記録媒体に情報記録を行うための請求項26記載のマスター情報担体。

10 29. 前記凸部における強磁性材料の層厚が、上底長さの2倍以上であることを特徴とする垂直磁気記録媒体に情報記録を行うための請求項26記載のマスター情報担体。

15 30. 基体の表面にデジタル情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の凸部が強磁性材料により構成され、前記デジタル情報信号のビット長さ方向における前記凸部の断面形状は、実質的に、表面側を上底、基体側を下底とする台形であり、かつ上底長さが下底長さよりも長いことを特徴とする請求項25記載のマスター情報担体。

20 31. 前記凸部における強磁性材料の層厚が、上底長さの2分の1以下であることを特徴とする面内磁気記録媒体に情報記録を行うための請求項30記載のマスター情報担体。

32. 前記凸部における強磁性材料の層厚が、上底長さの2倍以上であることを特徴とする垂直磁気記録媒体に情報記録を行うための請求項30記載のマスター情報担体。

25 33. 前記基体の表面に、情報信号に対応する凹凸形状が形成された領域と、前記凹凸形状が形成されていない領域とが設けられ、前記凹凸形状の少なくとも凸部表面が強磁性材料により構成され、前記凹凸形

状が形成されていない領域の少なくとも一部分に貫通孔が設けられていることを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。

34. 前記基体の表面に、情報信号に対応する凹凸形状が形成された領域と、前記凹凸形状が形成されていない領域とが設けられ、前記凹凸形状の少なくとも凸部表面が強磁性材料により構成されたマスター情報担体であって、前記凹凸形状が形成されていない領域の少なくとも一部分の表面高さを、前記凹凸形状が形成された領域の表面高さよりも低くしたことを特徴とする請求項1記載のマスター情報担体。

35. 磁気記録媒体への情報信号の記録に用いるマスター情報担体の製造方法であって、基体の表面に情報信号に対応する凹凸形状をフォトリソット膜により形成する工程と、前記凹凸形状の上に強磁性薄膜を形成する工程と、前記強磁性薄膜表面をエッチングする工程と、前記フォトリソット膜およびフォトリソット膜上の強磁性薄膜をリフトオフ法により取り除く工程とを備えている製造方法。

36. 前記フォトリソット膜により凹凸形状を形成する工程において、デジタル情報信号のビット長さ方向における凸部の断面形状を、実質的に、表面側を上底、基体側を下底とする台形とし、かつ、下底長さを上底長さよりも大きくすることを特徴とする請求項35記載のマスター情報担体の製造方法。

37. 前記強磁性薄膜表面をエッチングする工程が、スパッタエッチング又はイオンミリングを用いて行われることを特徴とする請求項35記載のマスター情報担体の製造方法。

38. イオンの基体表面への入射角を、基体面の法線に対して20度以上とすることを特徴とする請求項37記載のマスター情報担体の製造方法。

39. 前記強磁性薄膜表面をエッチングする工程が、化学エッチン

グを用いて行われることを特徴とする請求項 3 5 記載のマスター情報担体の製造方法。

4 0. 磁気記録媒体への情報信号の記録に用いるマスター情報担体の製造方法であって、基体表面に導電性薄膜を形成する工程と、前記導電性薄膜上にディジタル情報信号に対応する凹凸形状をフォトリソ膜により形成する工程と、前記凹凸形状を形成した前記導電性薄膜上に電解めっき法により強磁性薄膜を形成する工程と、前記フォトリソ膜を取り除く工程とを備えている製造方法。

4 1. 前記フォトリソ膜により凹凸形状を形成する工程において、ディジタル情報信号のビット長さ方向における凸部の断面形状を、実質的に、表面側を上底、基体側を下底とする台形とし、かつ、下底長さを上底長さよりも大きくすることを特徴とする請求項 4 0 記載のマスター情報担体の製造方法。

4 2. 前記導電性薄膜の表面の光反射率が、フォトリソ膜を露光する光源の波長領域において、50%以下であることを特徴とする請求項 4 0 記載のマスター情報担体の製造方法。

4 3. 前記導電性薄膜がカーボンを主成分とすることを特徴とする請求項 4 2 記載のマスター情報担体の製造方法。

4 4. 磁気記録媒体への情報信号の記録に用いるマスター情報担体の製造方法であって、導電性基体の表面にディジタル情報信号に対応する凹凸形状をフォトリソ膜により形成する工程と、前記凹凸形状を形成した前記導電性基体表面上に電解めっき法により強磁性薄膜を形成する工程と、前記フォトリソ膜を取り除く工程とを備えている製造方法。

4 5. 前記フォトリソ膜により凹凸形状を形成する工程において、ディジタル情報信号のビット長さ方向における凸部の断面形状を、

実質的に、表面側を上底、基体側を下底とする台形とし、かつ下底長さを上底長さよりも大きくすることを特徴とする請求項 4 4 記載のマスター情報担体の製造方法。

5 4 6. 前記導電性基体の表面の光反射率が、フォトリソ膜を露光する光源の波長領域において、50%以下であることを特徴とする請求項 4 4 記載のマスター情報担体の製造方法。

4 7. 前記導電性基体がカーボンを主成分とすることを特徴とする請求項 4 6 記載のマスター情報担体の製造方法。

10 4 8. マスター情報担体を用いて磁気記録媒体へ情報信号を記録するための方法であって、基体表面に前記情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少なくとも凸部が強磁性材料により構成されたマスター情報担体を用意し、強磁性薄膜又は強磁性粉塗布層が形成されたシート状又はディスク状の磁気記録媒体の表面に前記マスター情報担体の表面を接触させ、前記強磁性材料の磁化により前記凸部から発生
15 する漏れ磁界によって前記磁気記録媒体に磁化反転を生じさせることにより、前記凹凸形状に対応する磁化パターンを前記磁気記録媒体に記録することを特徴とする記録方法。

4 9. マスター情報担体の凸部を構成する強磁性材料の飽和磁束密度が、0.8T以上であることを特徴とする請求項 4 8 記載の記録方法。

20 5 0. マスター情報担体の凸部を構成する強磁性材料が硬質磁性材料であって、前記マスター情報担体を磁気記録媒体に接触させるに先立って、前記硬質磁性材料があらかじめ基体面内方向もしくは基体垂直方向に磁化されていることを特徴とする請求項 4 8 記載の記録方法。

25 5 1. マスター情報担体を磁気記録媒体に接触させる際に、前記磁気記録媒体の磁化反転を助成するための交流バイアス磁界を印加することを特徴とする請求項 5 0 記載の記録方法。

5 2. マスター情報担体を磁気記録媒体に接触させる際に、前記磁気記録媒体の磁化反転を助成するための交流バイアス磁界と、前記交流バイアス磁界による強磁性材料の減磁を補償するための直流バイアス磁界とを重畳して印加することを特徴とする請求項 5 1 記載の記録方法。

5 3. マスター情報担体の凸部を構成する強磁性材料が軟質磁性材料であることを特徴とする請求項 4 8 記載の記録方法。

5 4. マスター情報担体を磁気記録媒体に接触させる際に、マスター情報担体の凸部を構成する軟質磁性材料を磁化するための直流励磁磁界を印加することを特徴とする請求項 5 3 記載の記録方法。

5 5. マスター情報担体の凸部を構成する軟質磁性材料を磁化するために印加される直流励磁磁界の大きさが磁気記録媒体の保磁力よりも小さく、かつ、前記軟質磁性材料の磁化により前記凸部から発生する漏れ磁界が、前記磁気記録媒体の保磁力の 4 倍よりも大きいことを特徴とする請求項 5 4 記載の記録方法。

5 6. マスター情報担体を磁気記録媒体に接触させる際に、マスター情報担体の凸部を構成する軟質磁性材料を磁化するための直流励磁磁界と、前記磁気記録媒体の磁化反転を助成するための交流バイアス磁界とを重畳して印加することを特徴とする請求項 5 4 記載の記録方法。

5 7. マスター情報担体の凸部を構成する強磁性材料が、基体面内方向保磁力もしくは基体垂直方向保磁力のいずれかにおいて 40kA/m 以下の値を有する硬質もしくは半硬質磁性材料であることを特徴とする請求項 4 8 記載のマスター情報担体。

5 8. マスター情報担体を磁気記録媒体に接触させるに先立って、マスター情報担体の凸部を構成する硬質もしくは半硬質磁性材料が、あらかじめ基体面内方向もしくは基体垂直方向に磁化されていることを特

徴とする請求項 5 7 記載のマスター情報担体。

5 5 9. マスター情報担体を磁気記録媒体に接触させる際に、マスター情報担体の凸部を構成する硬質もしくは半硬質磁性材料を磁化するための直流励磁磁界を印加することを特徴とする請求項 5 7 記載の記録方法。

6 0. マスター情報担体の凸部を構成する硬質もしくは半硬質磁性材料を磁化するために印加される直流励磁磁界の大きさが磁気記録媒体の保磁力よりも小さく、かつ、前記硬質もしくは半硬質磁性材料の磁化により前記凸部から発生する漏れ磁界が、前記磁気記録媒体の保磁力の
10 4 倍よりも大きいことを特徴とする請求項 5 9 記載の記録方法。

6 1. マスター情報担体を磁気記録媒体に接触させる際に、マスター情報担体の凸部を構成する硬質もしくは半硬質磁性材料を磁化するための直流励磁磁界と、前記磁気記録媒体の磁化反転を助成するための交流バイアス磁界とを重畳して印加することを特徴とする請求項 5 9 記載
15 の記録方法。

6 2. マスター情報担体を磁気記録媒体に接触させるに先立って、前記磁気記録媒体をあらかじめ直流磁界消去しておくことを特徴とする請求項 4 8 記載の記録方法。

6 3. マスター情報担体を磁気記録媒体に接触させる際に、前記磁気記録媒体を加熱することを特徴とする請求項 4 8 記載の記録方法。
20

6 4. 基体表面に情報信号に対応する凹凸形状が形成され、前記凹凸形状の少なくとも凸部が強磁性材料により構成されたマスター情報担体を用いて、磁気記録媒体に前記情報信号を記録するための装置であって、
25

前記マスター情報担体と前記磁気記録媒体とを密着させる手段と、
前記マスター情報担体と前記磁気記録媒体との位置合わせを行う手段

と、

前記マスター情報担体の凸部を構成する強磁性材料を磁化するための磁界を印加する手段とを備えていることを特徴とする磁気記録装置。

5 65. マスター情報担体の凸部を構成する強磁性材料を磁化するための磁界を印加する手段は、前記マスター情報担体に近接して備えられた永久磁石もしくは電磁石によるものであって、かつ、前記永久磁石もしくは電磁石を前記マスター情報担体に対して相対移動させる手段を備えていることを特徴とする請求項64記載の磁気記録装置。

10 66. 前記情報信号に対応する凹凸形状が形成された領域と前記凹凸形状が形成されていない領域とを表面に備え、前記凹凸形状が形成されていない領域の少なくとも一部分に貫通孔が設けられたマスター情報担体を用い、前記密着させる手段は、前記マスター情報担体と前記磁気記録媒体とを接触させた状態で、前記マスター情報担体の貫通孔を通して前記マスター情報担体と前記磁気記録媒体との間に存在する気体を排
15 気することにより、前記マスター情報担体の凹凸形状と前記磁気記録媒体とを密着させるように構成されていることを特徴とする請求項64記載の磁気記録装置。

20 67. 前記情報信号に対応する凹凸形状が形成された領域と前記凹凸形状が形成されていない領域とを表面に備え、前記凹凸形状が形成されていない領域の少なくとも一部分の表面高さを前記凹凸形状が形成された領域の表面高さよりも低くしたマスター情報担体を用い、前記密着させる手段は、前記マスター情報担体と前記磁気記録媒体とを接触させた状態で、前記マスター情報担体の凹凸形状が形成されていない領域と前記磁気記録媒体との間に存在する気体を排気することにより、前記マ
25 スター情報担体の凹凸形状を前記磁気記録媒体とを密着させるように構成されていることを特徴とする請求項64記載のマスター情報の磁気記

録装置。

5 68. 前記密着させる手段が、前記マスター情報担体および前記磁気記録媒体を挟み付ける一対のフランジと、前記一対のフランジの周部を互いに締め付ける手段とを備えていることを特徴とする請求項64記載のマスター情報の磁気記録装置。

 69. 前記一対のフランジと前記マスター情報担体および前記磁気記録媒体との間の少なくとも一方に介装された弾性部材をさらに備えていることを特徴とする請求項68記載のマスター情報の磁気記録装置。

10 70. 前記位置合わせを行う手段が、前記磁気記録媒体の内周に合わせて前記マスター情報担体の内周部に配置されたマーカであることを特徴とする請求項64記載のマスター情報の磁気記録装置。

15 71. 前記位置合わせを行う手段が、前記磁気記録媒体の外周に合わせて前記マスター情報担体の外周部に配置されたマーカであることを特徴とする請求項64記載のマスター情報の磁気記録装置。

20

25

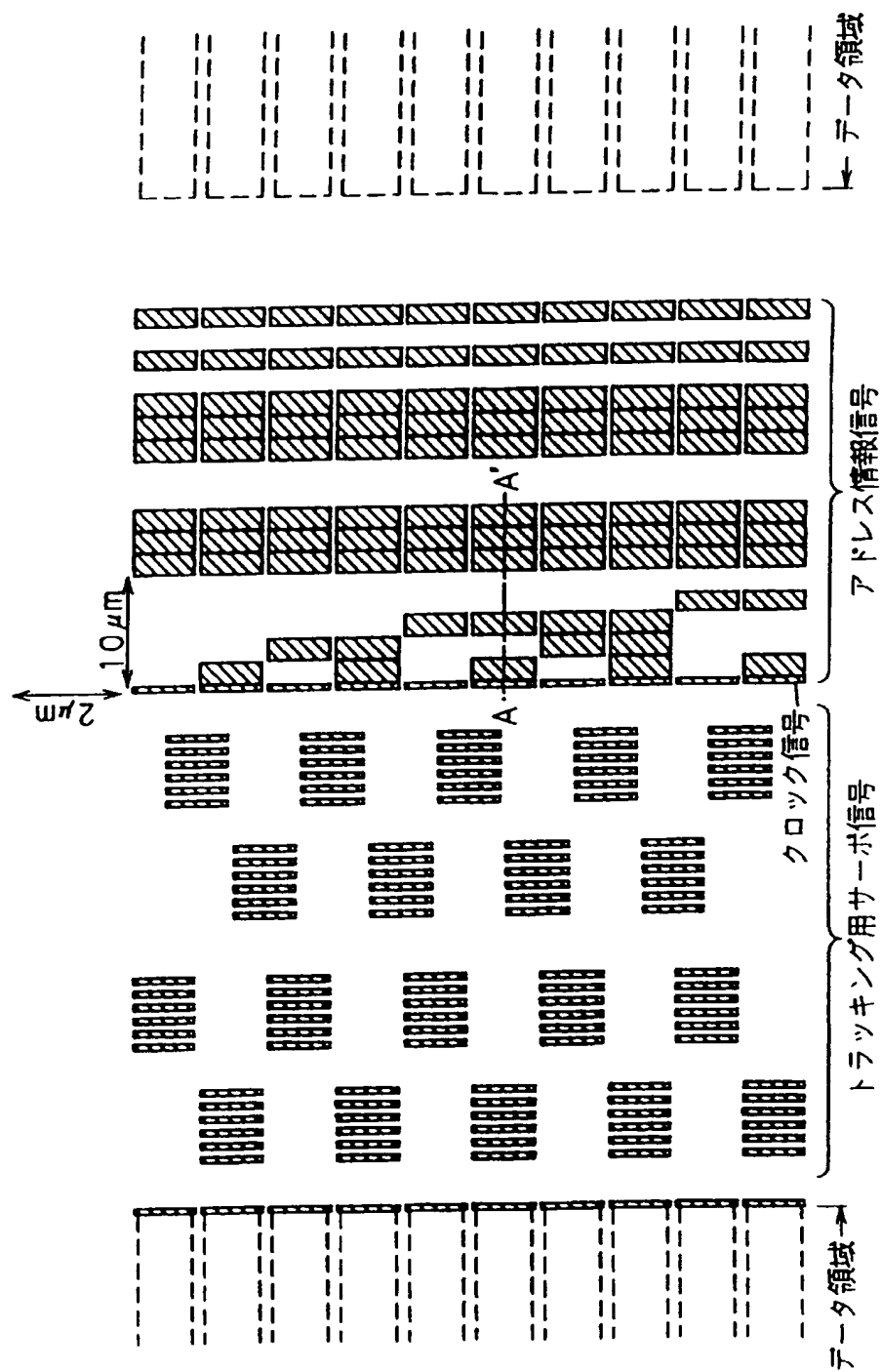


FIG. 1

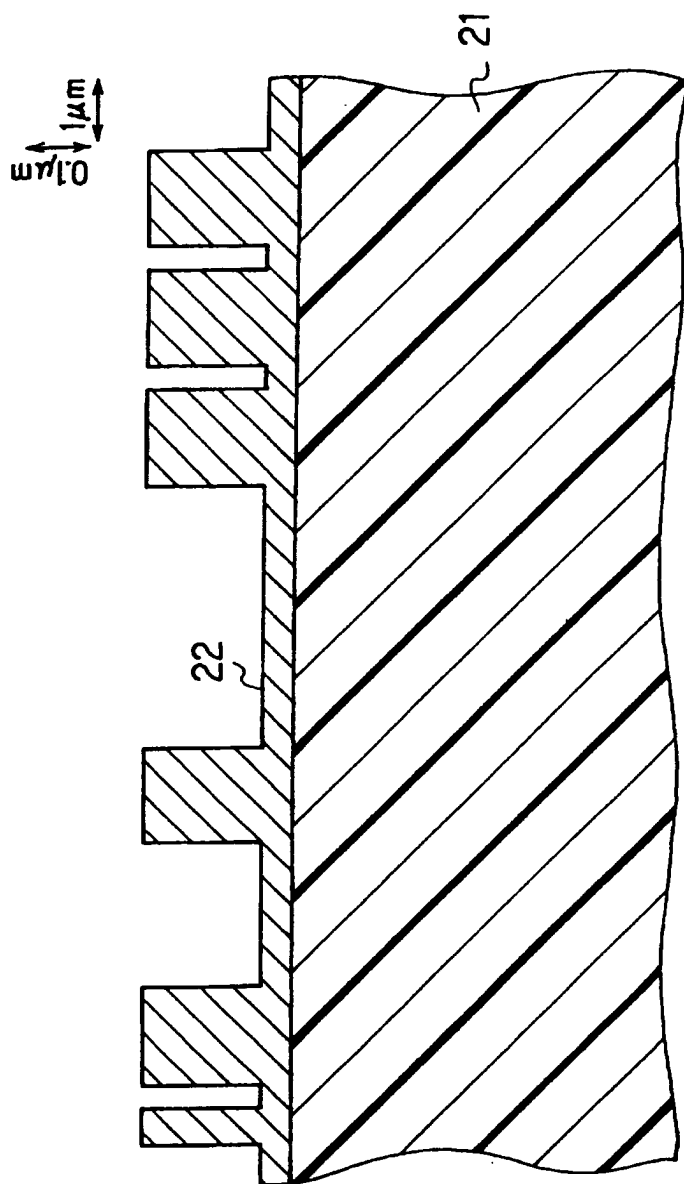


FIG. 2

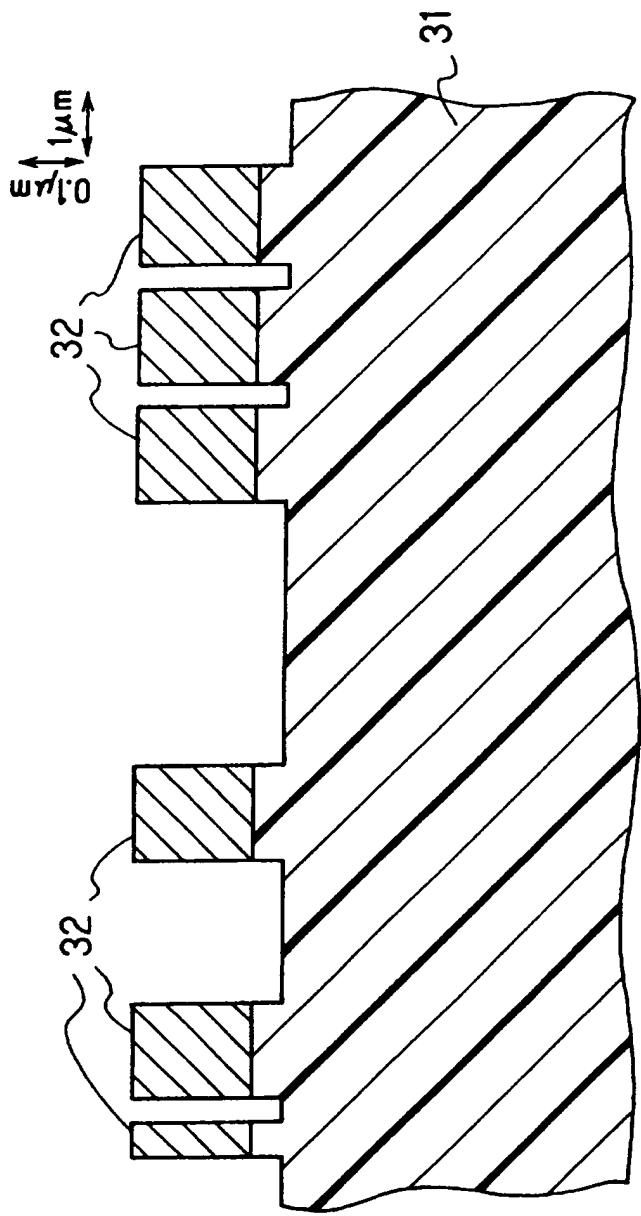


FIG. 3

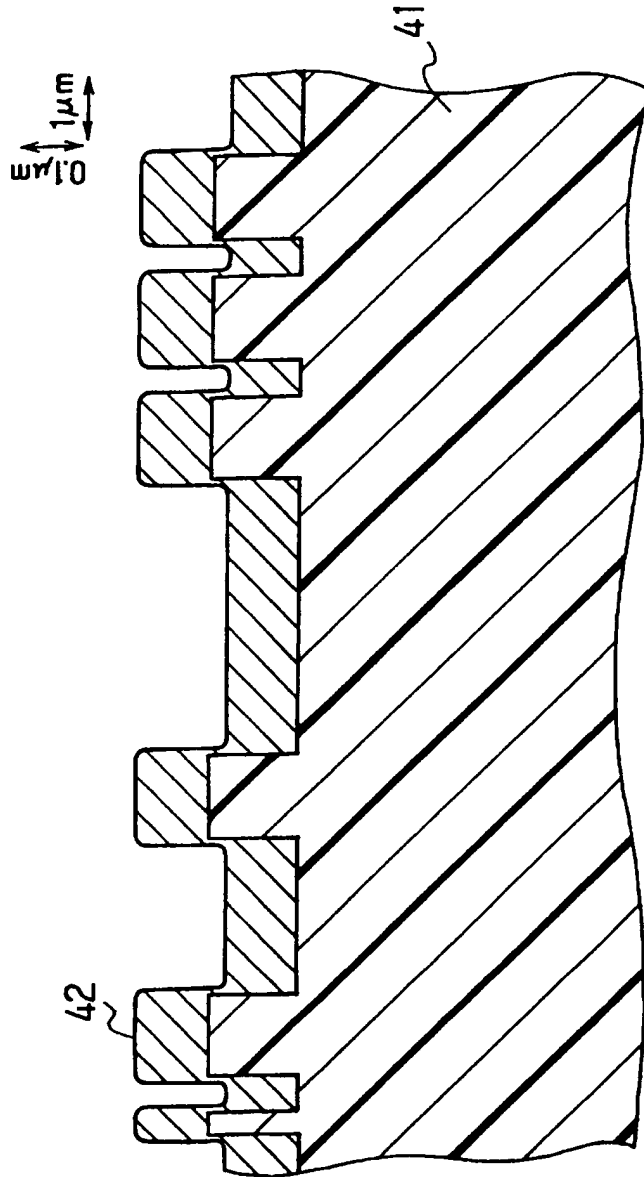


FIG. 4

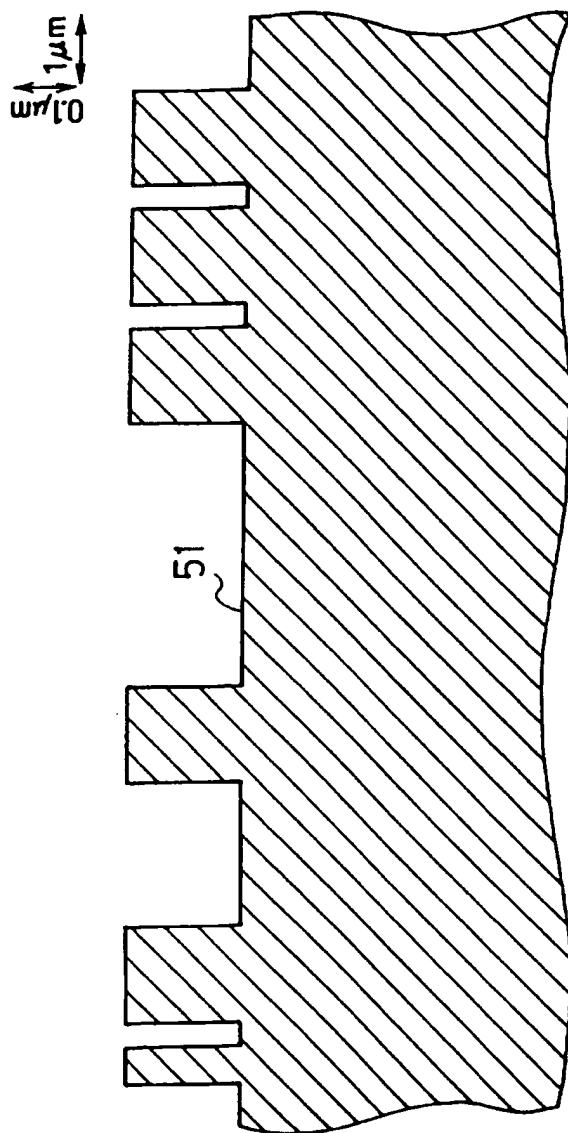
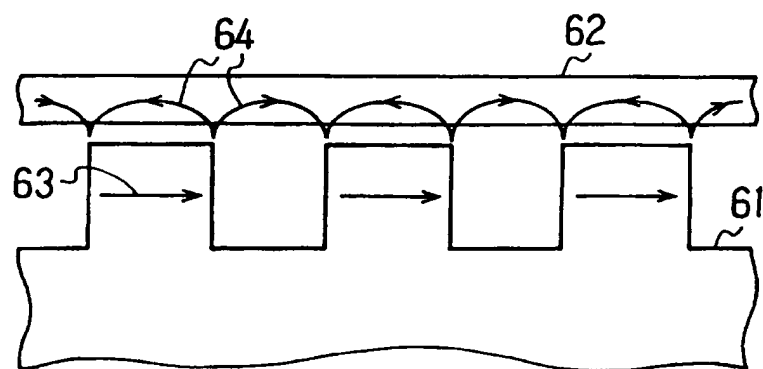


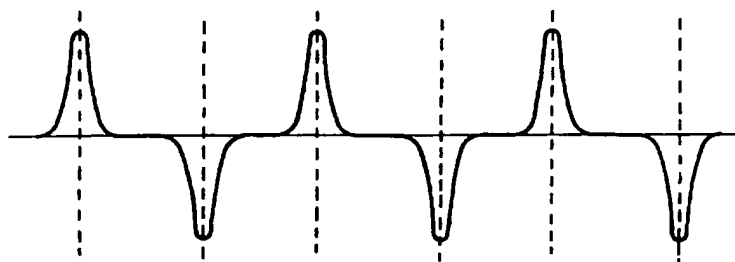
FIG. 5



(a)



(b)



(c)

FIG. 6

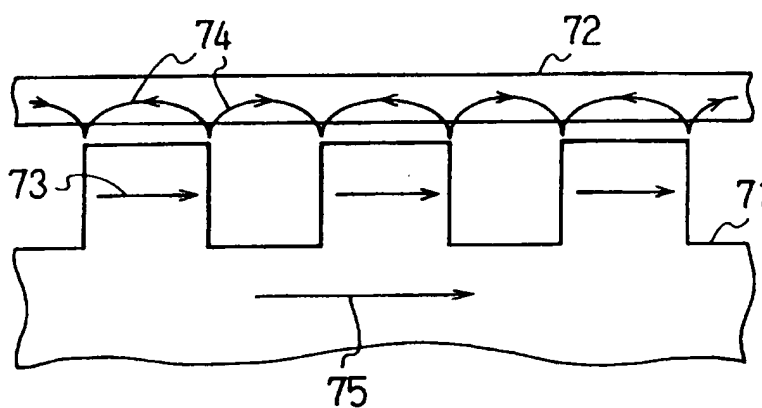


FIG. 7

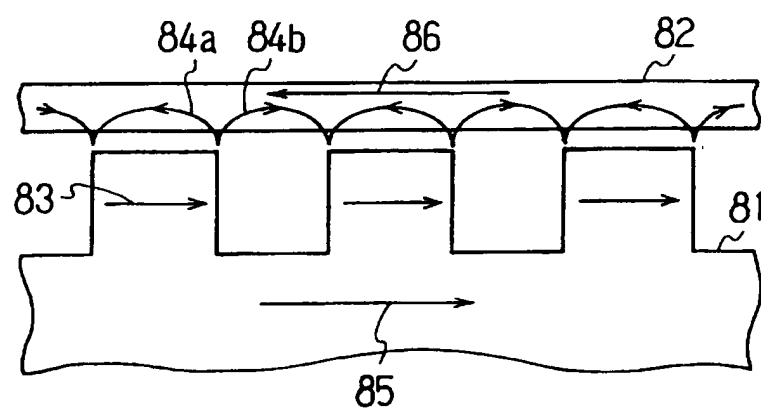


FIG. 8

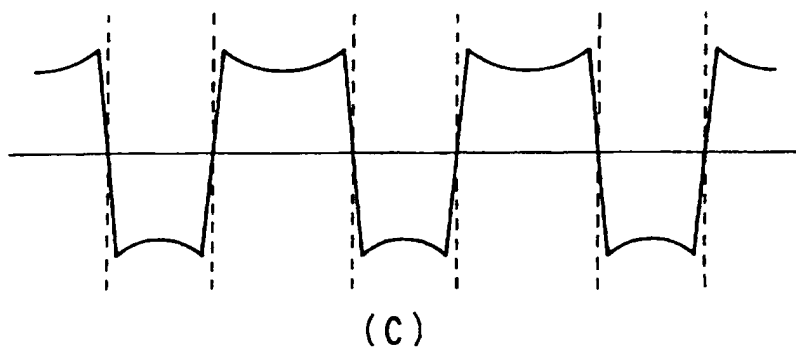
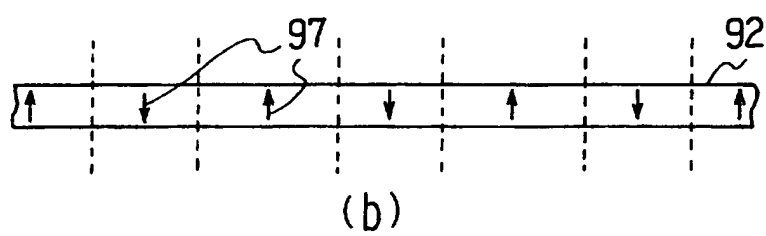
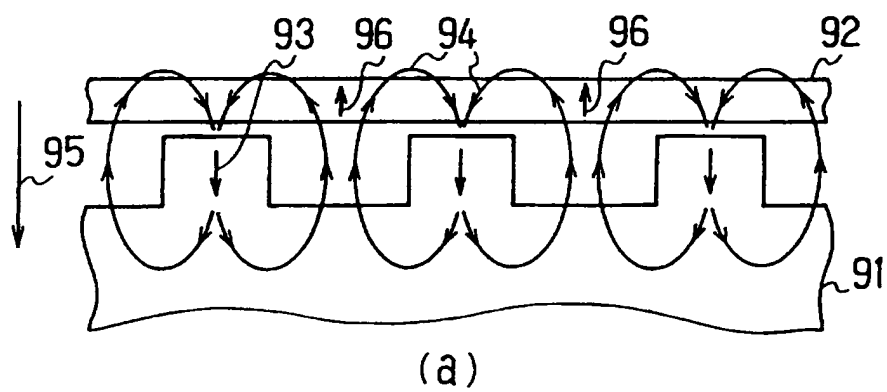


FIG. 9

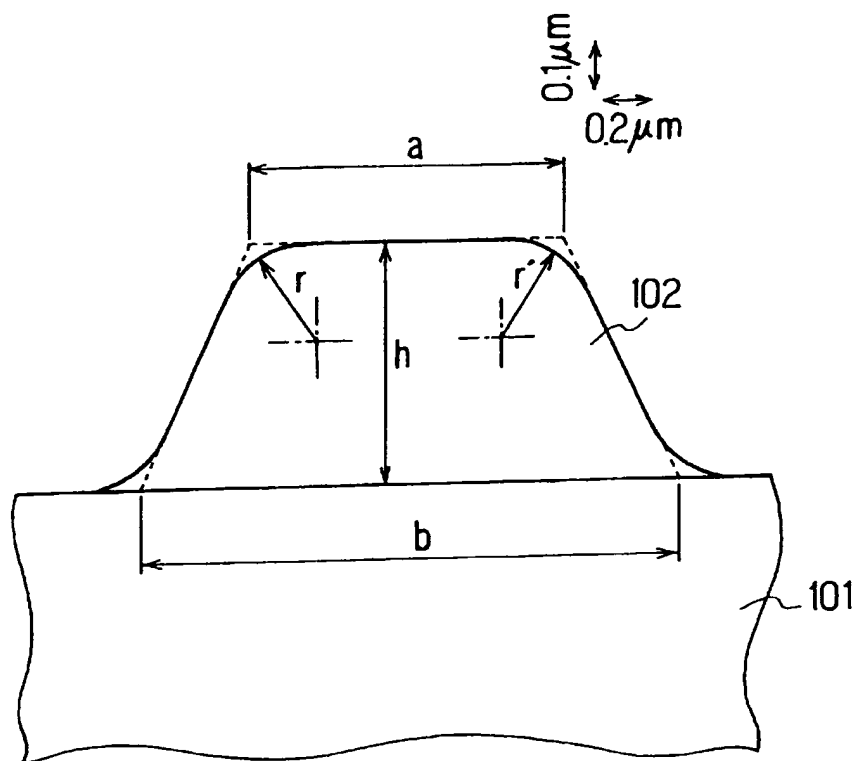


FIG. 10

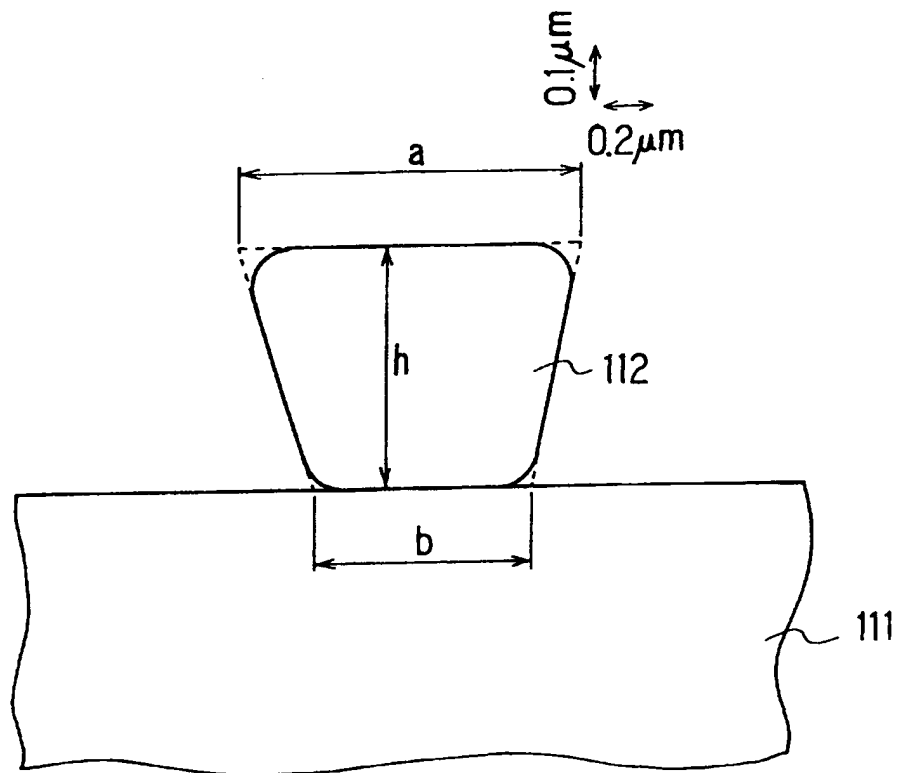


FIG. 11

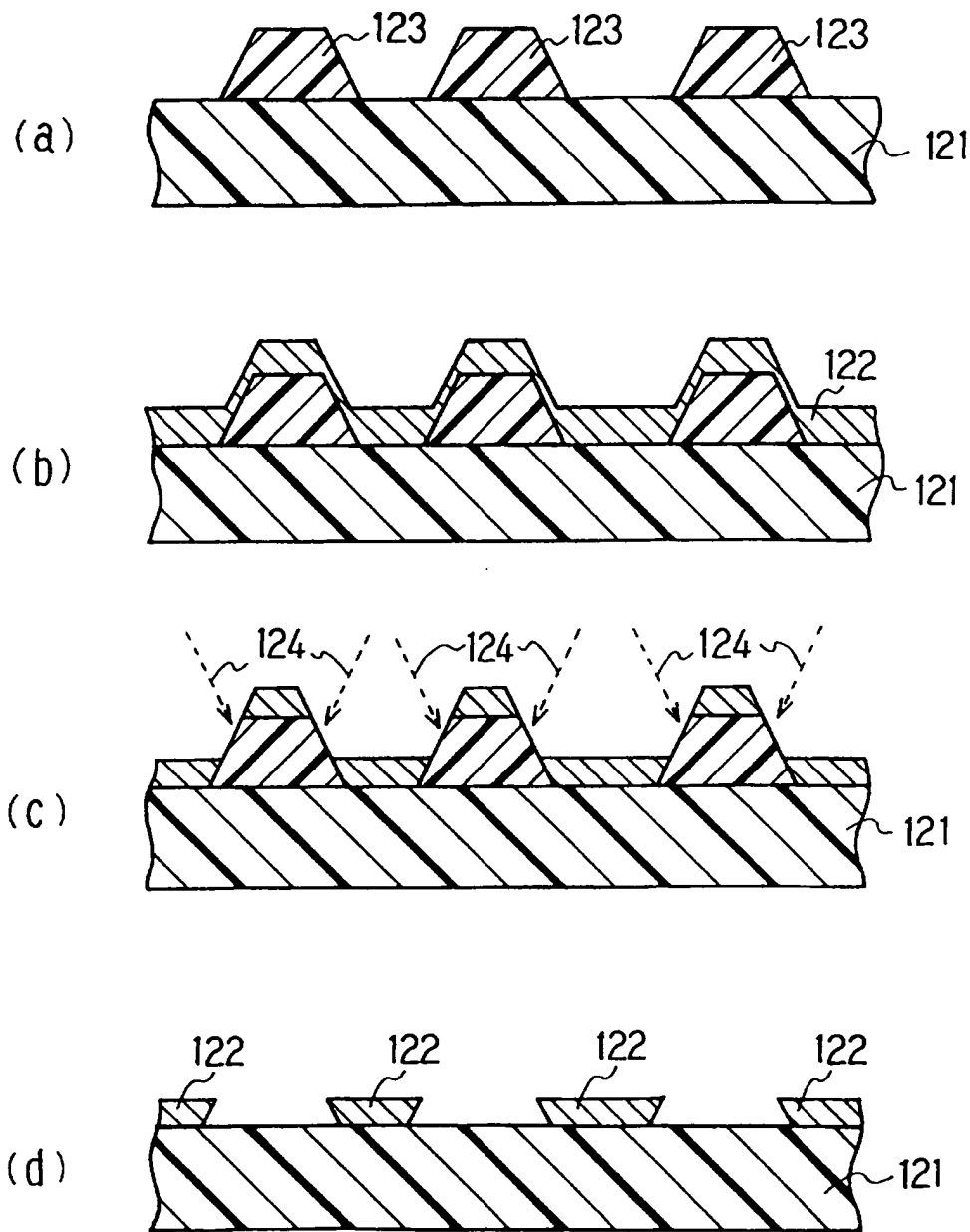


FIG. 12

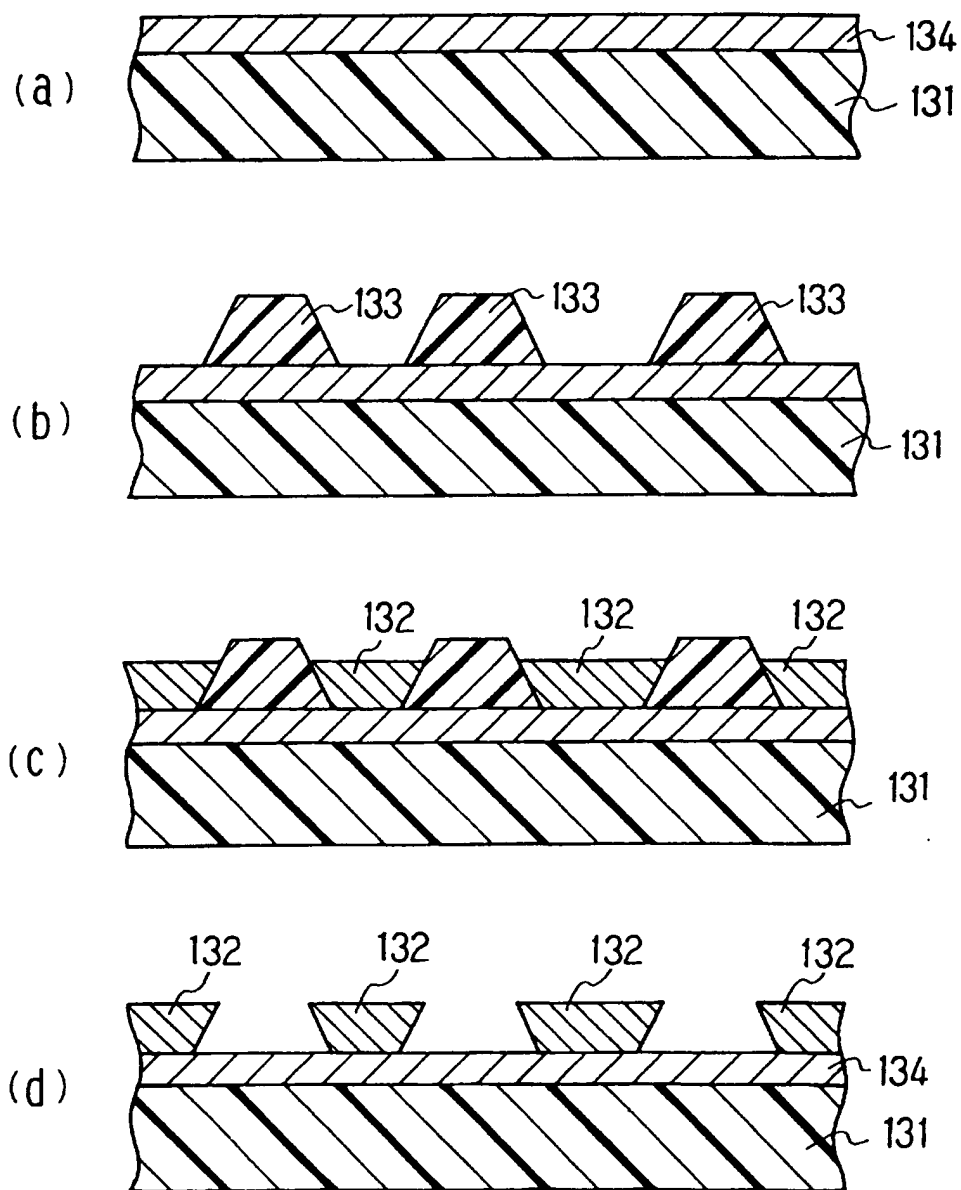


FIG. 13

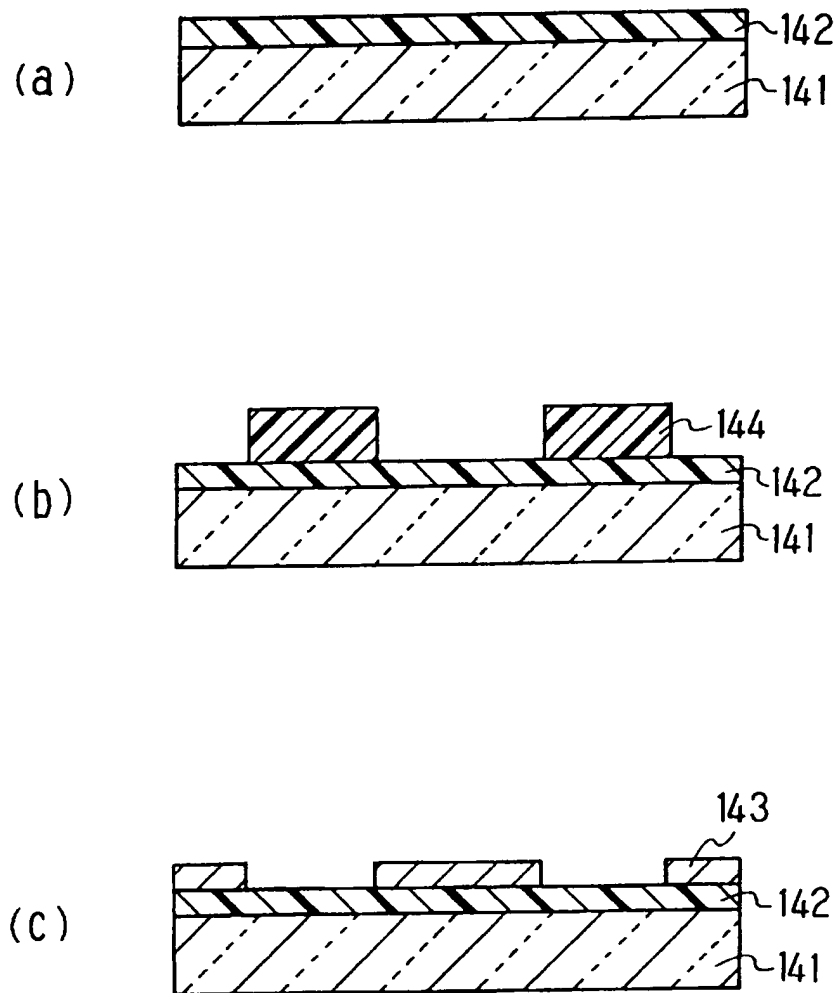


FIG. 14

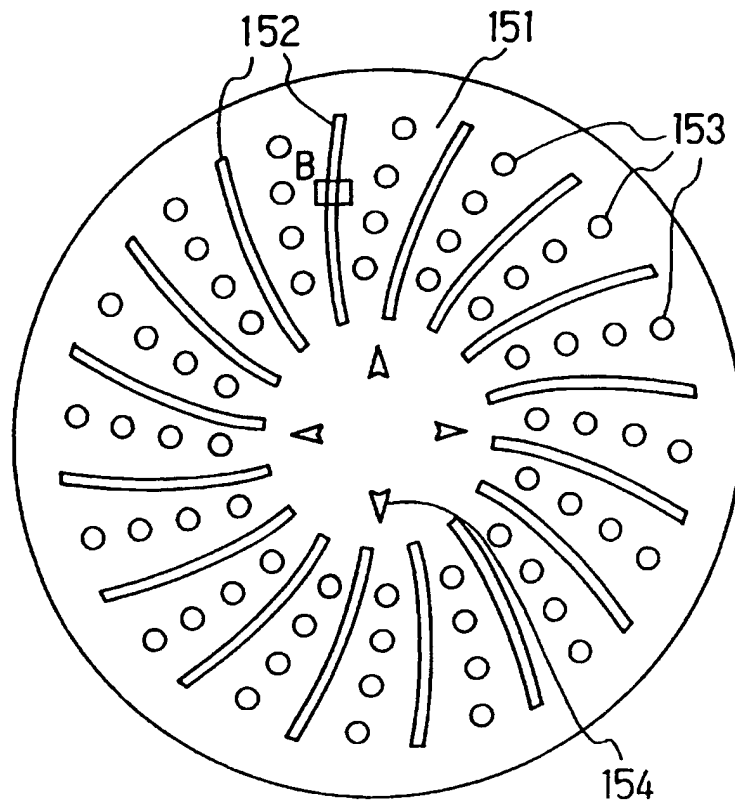


FIG. 15

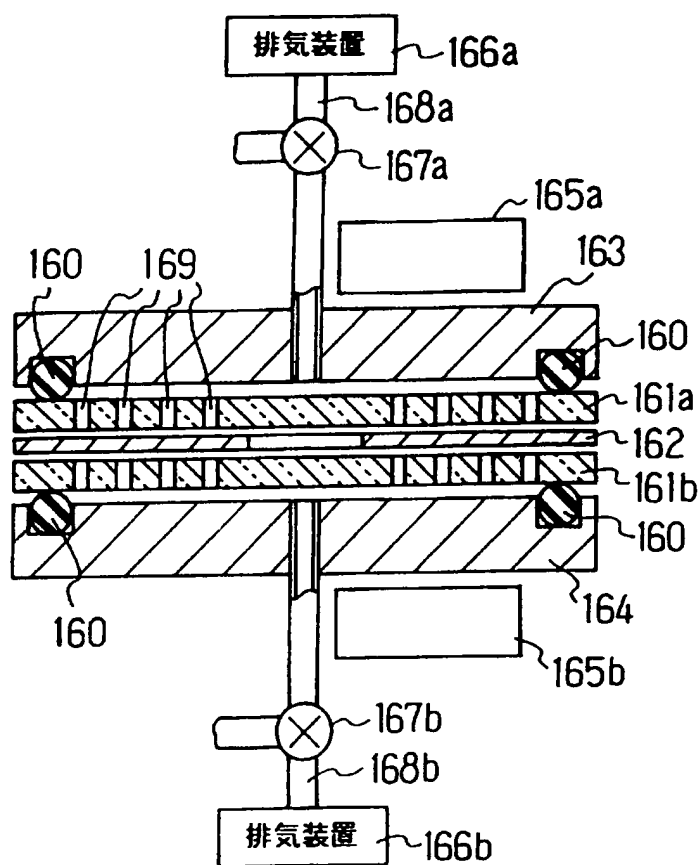


FIG. 16

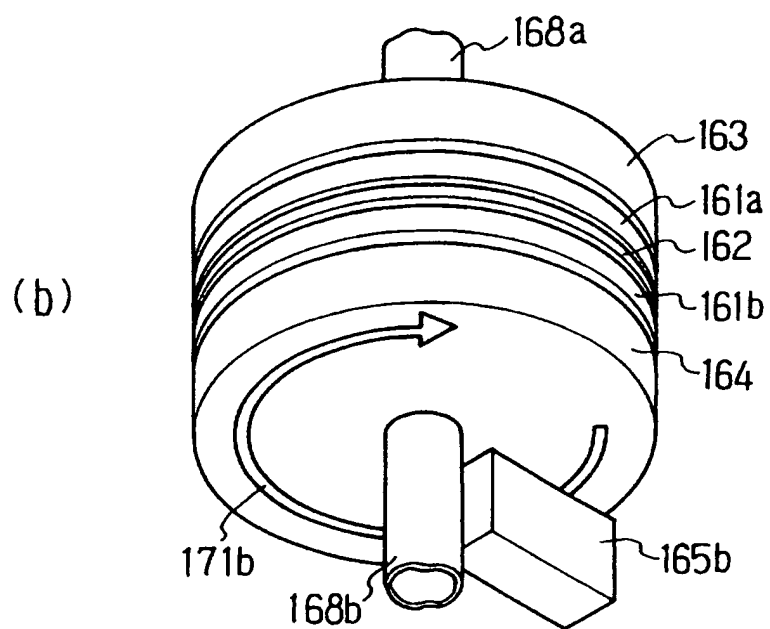
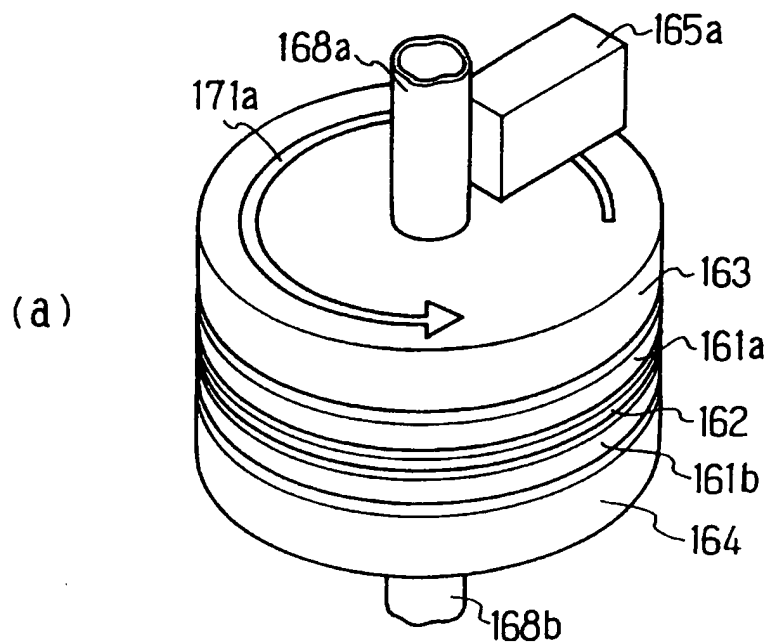


FIG. 17

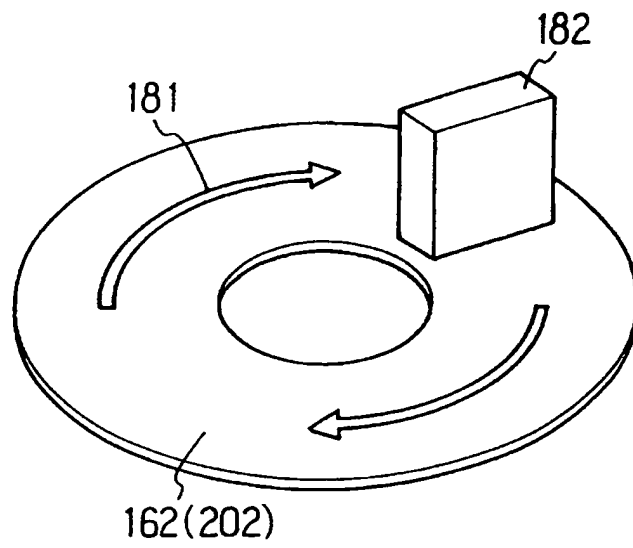


FIG. 18

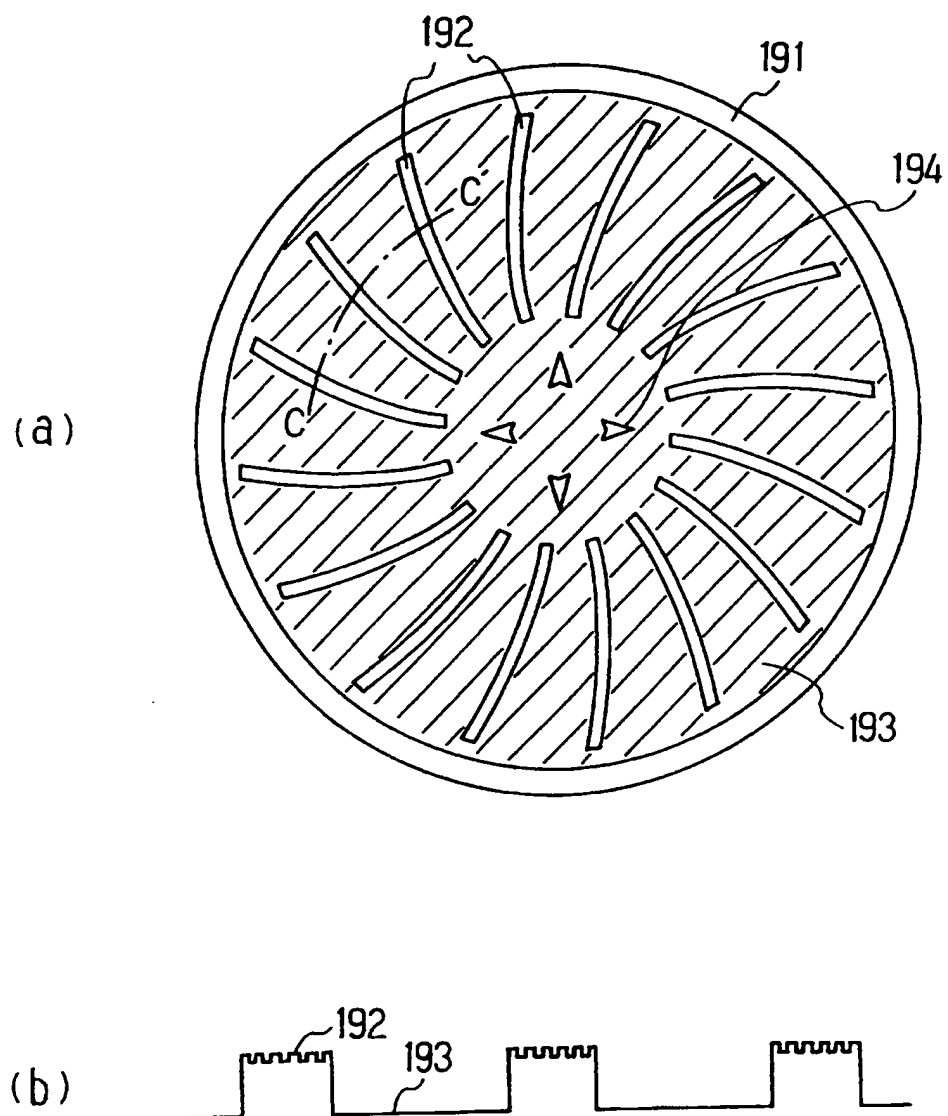


FIG. 19

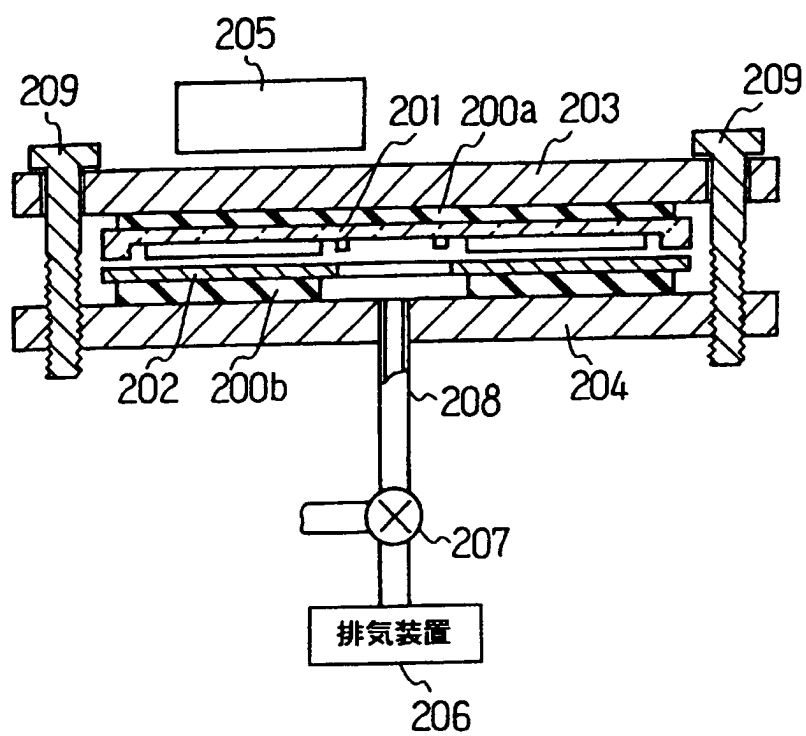


FIG. 20

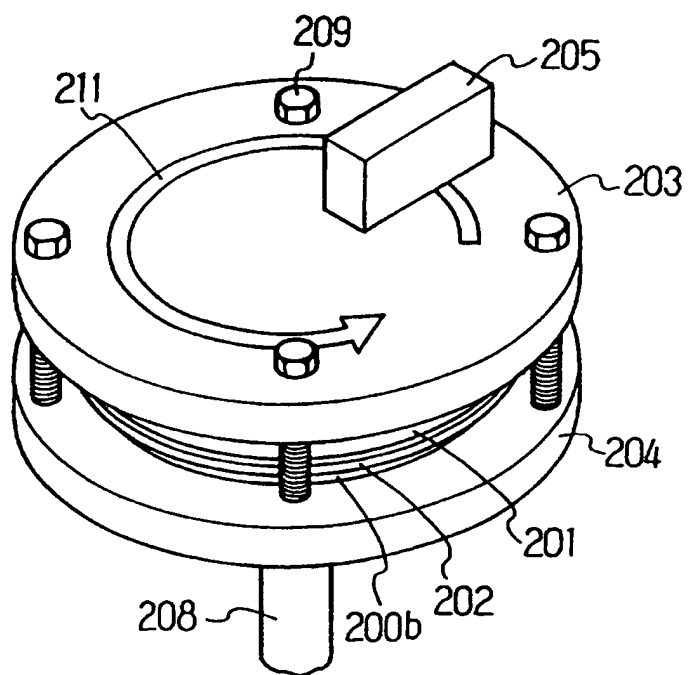


FIG. 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/02519

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. C1⁶ G11B5/86, G11B5/82, G11B5/84

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. C1⁶ G11B5/86, G11B5/82, G11B5/86, 101, G11B5/84

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1940 - 1997	Jitsuyo Shinan Toroku
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997	Koho
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997	1996 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 57-109134, A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.),	1-24, 29, 34-55
Y	July 7, 1982 (07. 07. 82) (Family: none)	25-28, 30-33, 56-62
X	JP, 57-24032, A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.),	1-24, 29, 34-55
Y	February 8, 1982 (08. 02. 82) (Family: none)	25-28, 30-33, 56-62
Y	JP, 4-134629, A (Toshiba Corp.), May 8, 1992 (08. 05. 92) (Family: none)	56 - 62
Y	JP, 48-53704, A (Tokyo Jiki Insatsu K.K.), July 28, 1973 (28. 07. 73) (Family: none)	32 - 33
A	JP, 2-94111, A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), April 4, 1990 (04. 04. 90) (Family: none)	8 - 20
A	JP, 2-132630, A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), May 22, 1990 (22. 05. 90) (Family: none)	8 - 20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
August 20, 1997 (20. 08. 97)Date of mailing of the international search report
September 9, 1997 (09. 09. 97)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office
Facsimile No.Authorized officer
Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁸ G11B5/86Int Cl⁸ G11B5/82Int Cl⁸ G11B5/84

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁸ G11B5/86Int Cl⁸ G11B5/82Int Cl⁸ G11B5/86, 101Int Cl⁸ G11B5/84

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1997年

日本国公開実用新案公報 1971-1997年

日本国実用新案登録公報 1996-1997年

日本国登録実用新案公報 1994-1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 57-109134, A (東京芝浦電気株式会社), 7. 7月. 1982	1-24, 29,
Y	(07. 07. 82), (ファミリーなし)	34-55
		25-28,
		30-33,
		56-62
X	JP, 57-24032, A (東京芝浦電気株式会社), 8. 2月. 1982	1-24, 29,
Y	(08. 02. 82), (ファミリーなし)	34-55
		25-28,
		30-33,
		56-62

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 08. 97

国際調査報告の発送日

09.09.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤野 雅昭 印

5D

9645

電話番号 03-3581-1101 内線 3553

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 4-134629, A (株式会社東芝), 8. 5月. 1992 (08. 05. 92), (ファミリーなし)	56-62
Y	J P, 48-53704, A (東京磁気印刷株式会社), 28. 7月. 1973 (28. 07. 73), (ファミリーなし)	32-33
A	J P, 2-94111, A (積水化学工業株式会社), 4. 4月. 1990 (04. 04. 90), (ファミリーなし)	8-20
A	J P, 2-132630, A (積水化学工業株式会社), 22. 5月. 1990 (22. 05. 90), (ファミリーなし)	8-20